

# **TECNOLOGÍAS CONVERGENTES. IMPLICACIONES SOCIALES, ÉTICAS Y JURÍDICAS DEL CONTROL AL ENVEJECIMIENTO HUMANO Y BÚSQUEDA DE AMORTALIDAD**



Mito griego de Titono

**Doctorante: BEATRIZ HERNÁNDEZ MARTÍNEZ**  
**Directora de tesis: Yolanda Castañeda Zavala**  
**Sinodal: Dra. Michelle Chauvet Sánchez**  
**Sinodal: Dra. Arcelia González Merino**  
**Sinodal: Dra. Isabel Izquierdo Campos**  
**Sinodal: Dra. María de Jesús Medina Arellano**

**Julio 2018**

**TECNOLOGÍAS CONVERGENTES.  
IMPLICACIONES SOCIALES, ÉTICAS Y JURÍDICAS DEL CONTROL AL  
ENVEJECIMIENTO HUMANO Y BÚSQUEDA DE AMORTALIDAD**

**ÍNDICE**

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>IV</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>9</b>
<b>EL MUNDO EN QUE NOS ENCONTRAMOS.....</b>	<b>9</b>
1.1 EL IMPERIO DE LA GLOBALIZACIÓN .....	11
1.2. LA SOCIEDAD DEL VACÍO COMO CONSECUENCIA DE UNA SOCIEDAD DE CONSUMO EN UN MUNDO GLOBALIZADO.....	17
1.3 LA APARIENCIA DEL CUERPO COMO BIEN DE CONSUMO .....	21
1.4 LA IMPORTANCIA DEL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	22
1.5. LA SOCIEDAD DE RIESGO COMO CONSECUENCIA DE UN MUNDO GLOBALIZADO.....	26
1.6 EL RIESGO EN EL DESARROLLO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA VIDA.....	29
1.7 PERTINENCIA DE LOS ESTUDIOS DE CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD.....	30
1.8 DETERMINISMO TECNOLÓGICO VS DETERMINISMO SOCIAL.....	32
1.9. CONSTRUCCIÓN SOCIAL DE LA TECNOLOGÍA .....	35
1.10 PARTICIPACIÓN DEMOCRÁTICA Y SOCIEDAD DE CONOCIMIENTO .....	39
1.11 EL PROBLEMA DE LA LEGITIMACIÓN.....	42
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>47</b>
<b>HACIA LA EVOLUCIÓN DEL SUPER HOMBRE MEDIANTE LA BIOTECNOLOGÍA .....</b>	<b>47</b>
2.1. LA BÚSQUEDA DEL ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL SER HUMANO .....	49
2.1.1. <i>Erasmus Darwin</i> .....	50
2.1.2. <i>Jean-Baptiste Lamarck</i> .....	51
2.1.3. <i>Gregor Mendel</i> .....	51
2.1.4. <i>Charles Darwin</i> .....	52
2.2. SÍNTESIS MODERNA .....	53
2.2.1. <i>Mutación</i> .....	55
2.2.2 <i>Selección o perfección</i> .....	56
2.2.3. <i>La migración</i> .....	57
2.3. LOS GENES COMO AGENTES DE LA EVOLUCIÓN .....	58
2.4. GENÉTICA DE LA EVOLUCIÓN .....	59
2.5. TEORÍA EVOLUTIVA DE LA RESONANCIA MÓRFICA.....	60
2.6. EL GENOMA HUMANO.....	64
2.6.1. <i>Proyecto Genoma Humano</i> .....	66
2.6.2. <i>Medicina preventiva</i> .....	69
2.6.3. <i>Tratamiento de enfermedades</i> .....	70
2.6.4. <i>Genómica</i> .....	70
2.6.5. <i>Farmacogenética</i> .....	70
2.6.6. <i>Farmacogenómica</i> .....	72
2.6.7. <i>Terapia Génica</i> .....	74

2.6.8. Proteómica .....	74
2.7. GENES “BASURA” .....	75
2.8. EPIGENÉTICA .....	78
2.9. BIOTECNOLOGÍAS .....	79
2.10. BIOINFORMÁTICA .....	80
2.11. NANOTECNOLOGÍAS .....	80
2.12. EDICIÓN GENÉTICA .....	81
2.13. LA MEJORA DE LA ESPECIE HUMANA. EUGENESIA. ....	84
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>89</b>
<b>EL CONTROL DEL ENVEJECIMIENTO.....</b>	<b>89</b>
3.1 ¿SE HA ROTO LA DUALIDAD VIDA- MUERTE? .....	92
3.2. MUERTE .....	96
3.3. ENVEJECIMIENTO .....	99
3.4. CAUSAS DEL ENVEJECIMIENTO .....	101
3.4.1. Acumulación de mutaciones en los cromosomas.....	102
3.4.2. Células viejas que no son reemplazadas .....	103
3.4.3 Mutaciones en la mitocondria .....	104
3.4.4. Aglutinamiento de proteínas extracelulares .....	105
3.4.5. Depleción celular .....	107
3.4.5 Agregados intracelulares .....	107
3.4.7. Agregados extracelulares.....	110
3.4.8. Acortamiento de telómeros .....	110
3.5. RELACIÓN CÁNCER-ENVEJECIMIENTO .....	112
3.6. RESTRICCIÓN CALÓRICA COMO MÉTODO ANTIENVEJECIMIENTO .....	113
3.6.1. Gen antienviejecimiento .....	114
3.6.2. La proteína Rrm2 .....	116
3.7. ¿ES EL ENVEJECIMIENTO UN PROCESO INEVITABLE?.....	117
3.8. LA MEJORA HUMANA. TRANSHUMANISMO.....	120
3.9. LA SINGULARIDAD TECNOLÓGICA ¿INMORTALIDAD TECNOLÓGICA? .....	123
3.9.1. Proyecto Blue Brain-Human Brain Project. ....	124
3.9.2. Fundación Matusalén.....	125
3.9.3. CALICO.....	126
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>128</b>
<b>GRUPOS SOCIALES RELEVANTES EN MÉXICO. POSTURAS.....</b>	<b>128</b>
4.1. ACTOR / GRUPO SOCIAL RELEVANTE .....	130
4.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN .....	132
4.3. EL ESTADO MEXICANO E INSTITUTOS (INMEGEN, INEGER) .....	133
4.4. ACADEMIA.....	135
4.5. INICIATIVA PRIVADA.....	136
4.6. SOCIEDAD CIVIL .....	136
4.7. ENTENDIMIENTO Y PERCEPCIÓN DEL ENVEJECIMIENTO Y MUERTE .....	138
4.8. INFORMACIÓN Y COLABORACIÓN .....	140
4.9. REPERCUSIÓN EN MÉXICO .....	141
4.10. POSTURA DE LOS GSR EN MÉXICO RESPECTO A LA INVESTIGACIÓN EN ANTIENVEJECIMIENTO.....	143
4.10.1 INMEGER.....	143
4.10.2. INMEGEN .....	145
4.10.3. Poder Judicial Federal .....	147

4.10.4. CONBIOÉTICA .....	149
4.10.5. Academia .....	150
4.10.6. Sociedad civil .....	152
4.10.7. Empresa .....	153
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>157</b>
<b>ESCENARIOS POSIBLES. IMPLICACIONES SOCIALES, ÉTICAS Y JURÍDICAS .....</b>	<b>157</b>
5.1. PERCEPCIÓN DE BENEFICIOS .....	159
5.2. PERCEPCIÓN DE RIESGOS. ESCENARIOS SOCIALES .....	165
5.3. ESCENARIOS JURÍDICOS .....	170
5.4. ESCENARIOS ÉTICOS .....	178
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>185</b>
<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>185</b>
6.1. PERCEPCIONES FAVORABLES DEL DESARROLLO DE LAS NBIC APLICADAS AL ANTIVENAJECIMIENTO .....	185
6.2. IMPLICACIONES Y RIESGOS SOCIALES .....	187
6.3. IMPLICACIONES JURÍDICAS .....	188
6.4. IMPLICACIONES ÉTICAS .....	189
6.5. ANÁLISIS DE ESCENARIOS .....	189
6.5.1. <i>Acendramiento de la desigualdad</i> .....	192
6.5.2. <i>Aumento en la densidad demográfica y disminución de los recursos naturales</i> .....	194
6.5.3. <i>Falsas expectativas por grupos pseudo científicos</i> .....	196
6.5.4. <i>Actualización del marco jurídico regulatorio</i> .....	197
6.5.5. <i>Sistema de pensiones</i> .....	200
6.5.6. <i>Restricción de natalidad versus el derecho a tener una vida prolongada biotecnológicamente</i> .....	202
6.5.7. <i>Nuevas formas de convivencia humana</i> .....	202
6.5.8. <i>Ampliación de tutela de derechos a seres tecnologizados</i> .....	203
6.5.9. <i>Protección a la dignidad humana</i> .....	203
6.6. IMPLICACIONES ÉTICAS .....	206
6.7. REFLEXIÓN FINAL .....	208
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>213</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y ELECTRÓNICAS .....</b>	<b>231</b>
<b>ANEXO CURRICULAR .....</b>	<b>241</b>
<b>MODELO DE CUESTIONARIO PARA ENTREVISTAS .....</b>	<b>246</b>
<b>CUADRO DE ANÁLISIS GSR .....</b>	<b>260</b>

## AGRADECIMIENTOS

Dedico este trabajo a mi familia.  
A mi madre Adela Martínez por su amor incondicional  
y soporte constante de vida, fortaleza y templanza.  
A mis hermanas Carolina y Diana por su cariño,  
apoyo y buen humor aun en etapas de adversidad.  
A mis niñas Paulina y Ariadna por ser fuente de alegría y ternura para mí.  
A mi niño mayor Tadeo por su gran optimismo y a mi Pablito.  
A mi padre, Salvador Hernández  
Ellos son mis pilares.

Agradezco a Rogelio Soriano su amistad incondicional,  
su gran energía y colaboración en las múltiples charlas,  
discusiones y reflexiones profundas  
sobre los temas que se tocaron en el trabajo.

Gracias a Oscar Cuellar por su gran paciencia,  
amistad y tiempo en interminables pláticas al respecto.

A mis queridos amigos Andres Heredia y Laura Merino,  
Eduardo León y Josefina Torres, Gabriela Torres,  
Jazmin Flores y Miriam Torres.  
Su cariño y experiencias compartidas son invaluable.

Oscar Alvarez, gracias por inspirarme a realizar esta empresa.

Agradezco a mi asesora doctora Yolanda Castañeda por su paciencia y trabajo,  
Así como a las doctoras Michelle Chauvet, Arcelia González, Isabel Izquierdo,  
Rosa Luz González por compartir conocimiento.  
Gracias doctora Marichuy por brindarme confianza y ejemplo.

Gracias a las personas que nutrieron este trabajo con  
Sus reflexiones y respuestas a las  
Entrevistas realizadas.

A la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco,  
Gracias por acogerme en sus recintos.

Al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología por el apoyo brindado.

¡Gracias!

## INTRODUCCIÓN

En opinión de Klaus Schwab, fundador y presidente ejecutivo del Foro Económico Mundial en Davos, Suiza (2016), nos encontramos en la cuarta revolución industrial, donde los avances científicos y tecnológicos de las dos últimas décadas de este siglo han sido vertiginosos. El desarrollo del conocimiento de la genómica humana ha tenido un rápido avance a partir de su mapeo, que llevó a otros proyectos derivados como la proteómica la farmacogenómica hasta la puesta en marcha de la nueva técnica de edición de genes llamada CRISPR cas9. Tenemos ya la posibilidad de impresión de órganos en tercera dimensión, el trasplante y adaptación de órganos con partes mecánicas es cada vez más común. El estudio y manejo a niveles microscópicos tanto de sustancias como de herramientas de tamaños nanométricos junto con el análisis de datos masivos, con el uso de supercomputadoras, capaces de analizar cada vez con mayor rapidez y eficacia se han imbricado con el acrónimo NBIC (Nanotecnología, Biotecnología, Informática, Computación).

Mediante estas tecnologías se están descifrando las leyes de la vida, de las que se pretende su control, lo que da a la humanidad poderes nuevos e inmensos, como la creación de vida sintética, la intervención en diversas formas de reproducción manipulando los gametos, y la posibilidad de erradicar enfermedades genéticas mediante edición genética, aunado con el mejoramiento de la inteligencia artificial lleva a diversos investigadores científicos, tecnólogos, filósofos a trabajar en alcanzar lo que hasta ahora se había considerado un mito o una característica solo reservada a diversas deidades religiosas: El control del envejecimiento humano.

Pero no somos dioses, somos humanos con muchísimas imperfecciones, con nuestra búsqueda de poder, tan ambiciosos que hemos alterado ecosistemas enteros, tan llenos de prejuicios que hemos desatado genocidios, guerras y hemos creado un mundo de agudas contradicciones: de abundancia y pobreza, de creación y destrucción.

En la actualidad, en el ambiente de alienación que prepondera en la sociedad de consumo, del neoliberalismo y capitalismo cognitivo en que nos encontramos, existe el gran riesgo que el desarrollo del conocimiento de las NBIC que buscan el control del envejecimiento y con ello el

control del ciclo de la vida, puede llevarnos a diversos escenarios: la pérdida de lo que nos identifica como especie, en cuanto a nuestra dignidad intrínseca, nuestro libre albedrío, el acendramiento de las inequidades y nuevos prejuicios entre los rejuvenecidos tecnológicamente y los envejecidos naturalmente; por lo que es posible afirmar en este momento que se pretende dominar la naturaleza del ser humano y paulatinamente se está transformado en un producto de las tecno-ciencias.

En la gama de esos escenarios también se contempla el erradicar enfermedades, lograr años de experiencia y de conocimiento sin el deterioro y fragilidad que conlleva la vejez, evitar el sufrimiento y desgaste experimentado no solo por los propios ancianos, sino también por sus seres queridos y cuidadores, se evitarían enfermedades degenerativas que se manifiestan especialmente en la vejez tales como artritis, hipertensión, diabetes, cáncer, Alzheimer; dejaría de haber una parte de la población frágil y enfermiza, el costo social en el cuidado de los ancianos y control de tales enfermedades, se vería reducido, y nuestra vida se alargaría sin los daños de la senectud. Incluso nuestros pensamientos y emociones podrían transferirse a un ordenador creando copias de lo que podríamos llamar nuestra identidad. Pero en la búsqueda de este fin debemos preguntarnos ¿Cuál es nuestra responsabilidad moral, social y jurídica ante los avances tecnológicos en los que vivimos? ¿Cómo regular el desarrollo, investigación y uso de tales desarrollos tecnológicos? ¿Quiénes serán los destinatarios de esta tecnología que se llegue a consolidar?

Bajo el marco teórico de la construcción social de la tecnología (COST) como parte de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad (CTS), se propone un ejercicio de reflexión sobre las consecuencias para un mejor uso del conocimiento que brindan la ciencia y nuevas tecnologías, en la tan buscada eterna juventud. Por este motivo, la presente investigación tiene como objetivo analizar las implicaciones sociales, éticas y jurídicas que el desarrollo e investigación de las NBIC en cuanto al control del envejecimiento humano, la prolongación de la juventud, incluso del combate a la muerte por vejez, podría generar en particular a la sociedad mexicana, a nuestros derechos y valores.

En México, el desarrollo biotecnológico en genética, biología sintética, y en general de las tecnologías emergentes, es aún incipiente, por lo que podría parecer controvertida la posibilidad de evaluación temprana que lleve a una construcción social de la tecnología. Sin embargo, ante lo

que ya resulta obvio de que la tecnología es política, y su alcance trasciende fronteras en nuestro mundo globalizado, resulta pertinente una discusión racional en la que confluya una pluralidad de puntos de vista y opiniones, en la que se identifiquen los puntos de convergencia, de tensión y contradicción de los Grupos Sociales Relevantes (GSR). Esta discusión se realizó mediante juicios prudenciales, reflexivos, críticos, con el conocimiento de que las opiniones fueron expresadas con base en una subjetividad particular que parte de un marco cultural e ideológico espacial y temporal, que llevó a examinar el proceso de producción científico-técnico de las NBIC en cuanto a control del envejecimiento humano y empezar a abrir la caja negra (Bijker & Pinch, 2009).

### **Preguntas de investigación y objetivos:**

Las preguntas y objetivos a las que habremos de dar respuesta con esta investigación son las siguientes:

#### **Pregunta principal**

¿Cuáles son los posibles escenarios en México que vislumbran los GSR en las dimensiones sociales, éticas y jurídicas para controlar el envejecimiento humano mediante las tecnologías NBIC que se está desarrollando e investigando internacionalmente de consolidarse tal propósito?

#### **Preguntas secundarias:**

- ¿Por qué es importante que en México se promueva el análisis de las implicaciones del desarrollo de las NBIC respecto de la búsqueda para controlar el envejecimiento en el ser humano?
- ¿Cuáles serían los GSR mexicanos que deberían intervenir en prospectivas respecto de las implicaciones sociales, éticas y jurídicas de las investigaciones en NBIC respecto al combate al envejecimiento y búsqueda de amortalidad del ser humano?
- ¿Cuál es el papel, intervención, posición y postura de los GSR en México respecto el desarrollo e investigación en las NBIC en lo relativo al control del envejecimiento humanos, así como la búsqueda de amortalidad?

#### **Objetivos Generales.**

- Identificar y analizar a los GSR que pueden y deben intervenir en el desarrollo de las tecnologías NBIC en lo relativo al control del envejecimiento humano.



- Analizar las posturas de los GSR participantes en México respecto de las investigaciones internacionales de autores como Aubrey de Grey, George Church, María Blasco, entre otros, realizadas en los Estados Unidos, Reino Unido y España principalmente, en cuanto a la búsqueda para controlar el envejecimiento y búsqueda de la amortalidad en el ser humano.

### **Objetivos particulares.**

- Analizar los escenarios de los GSR participantes, sobre repercusiones sociales, éticas y jurídicas que el desarrollo e investigación en las NBIC en cuanto al control del envejecimiento humano podría generar en la sociedad mexicana.
- Analizar la evaluación y la reflexibilidad interpretativa de los GSR participantes, en el estudio, desarrollo e implementación del conocimiento y técnicas de control y detención del envejecimiento humano.

### **Hipótesis**

Las investigaciones y financiamientos en NBIC que se están llevando a cabo por empresas y personas poderosas en Estados Unidos y Reino Unido y España, entre otros países, para abatir el envejecimiento y buscar prolongar la juventud en el ser humano e incluso la amortalidad <sup>1</sup>bajo la ideología del transhumanismo, podría implicar riesgos sociales, tales como desigualdad social, mayor diferenciación entre ricos y pobres, discriminación para las personas no mejoradas genéticamente, racionalización de recursos naturales. En el ámbito jurídico el menoscabo al patrimonio genético como especie, la pérdida de identidad como individuo, la posible limitación para engendrar descendencia, el detrimento a la dignidad del ser humano y en el ámbito ético el replanteamiento de la naturaleza humana, el significado de la búsqueda de la juventud y el repudio al proceso de vida que termina con la muerte.

Si no se democratiza este conocimiento de las NBIC con la participación de GSR, el mejoramiento solo será para una élite. Por lo tanto; a menor intervención de GSR mayores implicaciones negativas pueden presentarse en los ámbitos sociales, jurídicos y éticos de una población.

---

<sup>1</sup> El término “amortalidad” se ha utilizado por autores como Aubrey de Grey y Ray Kurzweil para explicar que un organismo podría vivir indefinidamente y no morir por envejecimiento, sin embargo, podría morir por un accidente, por un asesinato, o por enfermedad.

En México, los GSR que deberían involucrarse en el desarrollo e investigación en las tecnologías NBIC en cuanto al control del envejecimiento, incluso del combate a la muerte por vejez, no han tenido una intervención en la implementación de proyectos y políticas que permitan un avance en el tema porque existen las siguientes causas:

- Falta de recursos económicos en investigación.
- El tema no es considerado relevante por los investigadores en genómica humana y el gobierno.
- La información que se difunde solamente abarca aspectos de bioética y filosofía que no cristalizan en proyectos concretos.

A partir de la afirmación anterior consideramos que existen los siguientes escenarios, sino se involucran los GSR en la discusión de proyectos y políticas:

1. De no existir una participación en que se involucren a los GSR en la discusión pública, es posible que se creen en México laboratorios clandestinos y prácticas clínicas de experimentación sin una adecuada reglamentación jurídica al respecto.
2. La dependencia biotecnológica para prolongar el antienviejecimiento llevaría a un costo elevado y solamente se beneficiaría una élite social, anulando algunos derechos humanos fundamentales tales como el derecho a la libertad reproductiva, derechos de la personalidad, al acceso a recursos naturales, entre otros.
3. La concepción del ser humano se iría transformando, así como sus valores universales e incluso el sentido de la trascendencia de la vida, como una transformación social que diferencie y divida la población entre los modificados genéticamente<sup>2</sup>, “amortales”<sup>3</sup> y los naturales<sup>4</sup>.

### **Marco teórico y metodología**

Para desarrollar la presente investigación recurrimos a la teoría del constructivismo social que forma parte de los estudios de ciencia tecnología y sociedad, bajo la óptica de la sociedad de riesgos y de consumo, retomamos la polémica del determinismo tecnológico y social, para

---

<sup>2</sup> Aquellos seres humanos cuya información genética ha sido modificada ya en la concepción, o bien en su desarrollo embrionario o en su nacimiento.

<sup>3</sup> Designamos como “amortales” aquellos seres humanos que utilizando tecnologías NBIC para evitar el envejecimiento y prolongar su vida evitando la muerte por causas degenerativas.

<sup>4</sup> Aquellos individuos concebidos y nacidos sin técnicas de manipulación genética, ni con intervención de las NBIC a través de su vida.

enfatar que es posible la construcción y evaluación sociológica en tecnologías trascendentales para el ser humano.

Todas estas herramientas teórico metodológicas permitieron realizar un análisis que superó las posiciones deterministas para identificar y conocer los significados que los GSR tienen sobre la temática y bajo su experiencia reflexionaron sobre escenarios futuros, lo que llevó a una interacción participativa de los grupos sociales relevantes, construyendo una sociedad de conocimiento participativa, de interacción e incluyente.

A través de la metodología cualitativa mediante herramientas tales como diseño de entrevistas, y revisión analítica de los textos publicados sobre el estado del arte en la materia, bajo el enfoque del constructivismo social, que identifica los GSR y sus controversias, fue posible describir e identificar las repercusiones sociales, éticas y jurídicas que el desarrollo e investigación de las derivaciones de las NBIC y su implementación en lo relativo al control del envejecimiento, podría acarrear a la sociedad mexicana.

Así que en la presente investigación se expone en el primer capítulo, el proceso llamado globalización que ha llevado a que nuestra sociedad sea de consumo, obsesiva y compulsiva que se intensifica en la cultura de modernidad líquida. Se destacó el sistema de símbolos de deseos donde no es necesario satisfacer necesidades existentes, sino en crear necesidades nuevas, mientras se mantienen aquellas que ya están afianzadas o permanentemente insatisfechas, creando un vacío que solo se satisface momentáneamente, en la búsqueda de nuevos símbolos de poder y de aceptación. (Bauman, 2013; Álvarez, *et al.*, 1993). Se hace hincapié en las agudas inequidades generadas por este sistema. Por un lado, millones de personas mueren a edad muy temprana por no satisfacer la necesidad elemental de todo ser viviente: alimentarse. Por otro lado, la ciencia busca la tecnología de no solo alargar el promedio actual de esperanza de vida, sino también cómo vencer la muerte.

Exponemos la apuesta por la tecnología y la ciencia como motor de impulso al progreso en el capitalismo cognitivo, ante lo cual cobra relevancia la exposición de lo que implica el riesgo tecnológico en una sociedad globalizada.

Explicamos la pertinencia de los estudios CTS y breves antecedentes de los mismos, así como una de las teorías que se utiliza en este estudio que es la COST, así como la explicación de los conceptos que se utilizan en nuestro marco teórico.

Analizamos la posibilidad de legitimación de nuestros GSR para participar en la COST en una evaluación temprana de un sistema tecnológico que parece imponerse inexorablemente refiriéndonos a la sociedad de conocimiento y el contexto global en que nos encontramos.

En el segundo capítulo hacemos una reseña de la construcción social de las teorías de la evolución que se fueron consolidando paulatinamente rompiendo paradigmas y dejando puntos de quiebre que dieron lugar a nuevas teorías sociales que han buscado justificar la superioridad de unos hombres sobre otros, bajo el concepto de razas y la búsqueda de su mejoramiento, dando lugar a la eugenesia tanto positiva como negativa para sustentar prejuicios y odios raciales. Exponemos el progresivo avance en materia de investigación genética y la interrelación que ha tenido en las nuevas biotecnologías, así como la explicación del acrónimo de las tecnologías convergentes NBIC, lo que paralelamente ha traído el auge de la filosofía del transhumanismo el cual pretende también el mejoramiento de la especie humana para llegar a ser post-humanos.

El tercer capítulo contiene los antecedentes sobre el deseo ancestral de la humanidad de la búsqueda de una eterna juventud, así como la explicación de la vejez en términos biológicos y los avances que se han tenido para lograr controlarla, lo que hace visible que el logro de dicho objetivo es plausible. Destacamos las grandes inversiones que se han realizado en las investigaciones para controlar el envejecimiento y las compañías y personas con un gran poder económico que se han involucrado en el control del envejecimiento como una gran industria.

En el cuarto capítulo realizamos la selección de los GSR y exponemos los criterios para ello. Realizamos la presentación de los GSR que fueron elegidos para ser entrevistados y cómo entienden ellos tanto el envejecimiento como la muerte, se relata el grado de conocimiento sobre el tema y la percepción de la posibilidad o no de la consolidación del control del envejecimiento, así como la identificación de otros grupos que debieran participar en la discusión de escenarios futuros.

Continuamos con la exposición de los escenarios que plantean los GSR y se exponen los riesgos sociales, así como las posibles consecuencias, jurídicas y éticas en el quinto capítulo.

Por último, presentamos el análisis de resultados sobre cuáles de los escenarios son más factibles, distinguimos las convergencias y los puntos de tensión, así como de contradicción.

A manera de conclusión presentamos una reflexión sobre el proceso tecnológico que atravesamos que promete llevarnos a superarnos como especie.

Consideramos que además de haber dado respuesta a nuestras preguntas de investigación, planteamos nuevas interrogantes a partir de la información obtenida y de la necesidad de regular, de hacer reflexionar sobre nuestra responsabilidad como sociedad de discutir cuáles debieran ser los límites éticos a la imaginación investigadora, las fronteras y conflictos morales planteados por los avances en las NBIC en el sueño de una eterna juventud que parece consolidarse como una gran industria en un sistema tecnológico que avanza cada vez más rápido y evitar con ello la imposición y determinación tanto tecnológicas como política con la expansión de ideologías como el transhumanismo.

## CAPÍTULO I

### EL MUNDO EN QUE NOS ENCONTRAMOS

#### Introducción

En el presente capítulo me propongo destacar los aspectos más sobresalientes de la post modernidad, época en la cual nos encontramos y que podríamos situar de finales de la Segunda Guerra Mundial a nuestros días, cuando las guerras de los países más poderosos, en afán de dominio para establecer colonias e imperios, han dado un giro de una forma muy sutil de dominación, que es a través del proceso de imposición de comercialización y dominio de las estructuras económicas nacionales por medio de grandes empresas llamadas trasnacionales que se constituyen bajo forma de entes ficticios<sup>5</sup> a los que las leyes han otorgado personalidad jurídica y patrimonio, conocidos genéricamente como corporaciones, las cuales son sociedades mercantiles de distintos regímenes de capitales, debilitando las políticas económicas de los gobiernos más débiles, generando agudos contrastes de riqueza y de miseria, este proceso ha sido identificado como globalización, el cual trato en la primera parte (Beck,1998; Giddens, 2000; Bauman, 2008; Braidotti, 2013).

A continuación expongo los mecanismos de colonización dados por el proceso de globalización, donde se emplean formas de manipulación psicosocial tan poderosos como sutiles, ya que la población no es consciente de su imposición, tales como las necesidades de consumo a través de procesos de mercadotecnia y publicidad, que han llevado a nuestra sociedad actual a conductas compulsivas y superficiales, a la rapidez, a lo pasajero, con implicaciones de crisis de los valores tradicionales, propiciando conductas cada vez más individualistas y neuróticas que degeneran en un vacío existencial. (Bauman, 2008, 2013,), (Han, 2012) (Lipovetsky, 2010).

---

<sup>5</sup> La ficción es una técnica que se utiliza en la sociedad y el derecho para dar existencia a cosas que no la tienen, justifican determinadas disposiciones que no tienen un sustento material o real pero que pueden ser apreciadas por el intelecto y que tienen una utilidad práctica, así por ejemplo el dinero puede ser desde semillas, plumas, papel, metal que la sociedad ha convenido usar asignándole un valor con el propósito de intercambiar bienes y servicios. El Estado y otras personas morales (como las corporaciones) también son ficciones tanto jurídicas como sociales, pues el derecho les otorga atributos de las personas físicas tales como nombre, capacidad, patrimonio, pueden tener una o más nacionalidades. (Harari, 2014; Álamo, 2000)

Paralelamente a ello, se muestra en este capítulo, cómo el impulso a la investigación científica y la innovación tecnológica, transforma a las sociedades en una nueva era industrial, dando lugar a un cambio de paradigma que descansaba en la fe y creencia de salvación por la religión, para dar paso ahora en la fe y salvación de la humanidad a través de la ciencia, llegando a establecer un vínculo estrecho con los poderes económicos y políticos de los Estados Nación. (Echeverría, 2004).

Sin embargo, los efectos del desarrollo de las tecnologías conllevan el riesgo de producir diversos daños, ya sea en el ecosistema, en las estructuras sociales, en la salud de los seres vivientes, y en la compleja estructura del ser humano, advirtiendo que todo desarrollo tecnológico, siempre atenderá a determinados intereses políticos o económicos<sup>6</sup>, por lo que expondré las características que autores como Beck (1998), Luhman (2006), han calificado como sociedad de riesgo.

Por ello y dado el ritmo de avance tan vertiginoso de la ciencia y tecnología en los últimos cincuenta años, se hace imperiosa la necesidad de hacer partícipe a la sociedad por medio de la identificación de los Grupos Sociales Relevantes (GSR), identificar quiénes constituyen a los artefactos, y sistemas tecnológicos y llegan en un momento a dominar para imponer tecnologías que puedan menguar o incluso nulificar los valores y derechos del ser humano y del planeta en que vivimos. Así que en la última parte de este capítulo expongo qué son los estudios de ciencia tecnología y sociedad, (estudios CTS), su desarrollo y diferentes vertientes que han tomado, así como la forma de aplicación respecto a cómo hacer partícipe a los GSR en una tecnología cuyas bases empiezan en México, así los conceptos básicos con los que se trabajará, la pretensión es participar y hacernos conscientes como sociedad en cómo construir determinadas tecnologías que no necesariamente nos hará mejores como seres humanos, pues llevan implícitos diversos intereses hasta llegar al extremo de la transformación como especie.

Cierro el capítulo reflexionando acerca de la necesidad de la democratización del conocimiento, la posibilidad de que la sociedad en general, se legitime para tener participación en el desarrollo de tecnologías que como las que se estudian, pretenden no solo el mejoramiento del ser humano, sino su diseño y un antiquísimo deseo de inmortalidad y de eterna juventud, dichas técnicas corresponden a la biotecnología moderna la cual se tratará en el tercer capítulo.

---

<sup>6</sup> Como parte del determinismo social que abordan los estudios CTS.

## 1.1 El imperio de la globalización

El fenómeno de la globalización, también identificado como mundialización, ha sido una especie de colonización<sup>7</sup> a gran escala, maquillada, lenta, pero no menos cruel que una colonización o invasión armada. Existen defensores de este proceso (Estrada y Rojas, 2013), quienes apelan a las bondades del sistema capitalista de producción y de autorregulación, resaltan el crecimiento de la economía mundial, la apertura de fronteras, acceso universal a la diversidad cultural, la rapidez de las comunicaciones y la diversidad de los transportes, así como el avance del desarrollo científico y tecnológico, que repercute en todos los países del mundo, llamándonos con pompa ciudadanos de la aldea mundial. Estos enfoques podrían ser controvertidos; sin embargo, nos enfocamos al riesgo que conlleva “tecnologizar” al ser humano.

La idea de que el libre comercio es el sustento de la prosperidad y desarrollo económico de los pueblos, que propiciará la ruptura de fronteras para crear una gran hermandad entre las gentes, pues el intercambio comercial traerá bienestar, y desarrollo multicultural y social, por lo que los Estados Nación deben estar dispuestos a participar en convenios internacionales para sustentar el libre comercio y asegurar su cumplimiento, legalidad y desarrollo. Se crea así uno de los más grandes mitos de nuestra era que ha propiciado profundas desigualdades sociales (Beck, 1998; Giddens, 2000; Bauman, 2008; Braidotti, 2013; Caparros, 2014).

Las invasiones europeas de fines del siglo XIX, acabaron con la mitad de la población africana. Ahora, en forma casi invisible, con los sistemas neoliberales propios del fenómeno de globalización, mueren en promedio cada hora alrededor de mil personas relacionadas con problemas derivados del hambre, sostenido y propiciado por estos sistemas, donde la consigna es producir más dinero (no riqueza) a toda costa (Caparros, 2014; Ziegler, 2002).

---

<sup>7</sup> Los términos globalización, mundialización y colonización, tienen significados diferentes; sin embargo, estos tres conceptos se ven implicados en el proceso de globalización de un sistema capitalista donde si bien la globalización puede entenderse como una apertura de mercados donde las empresas transnacionales alcanza una dimensión mundial que rompe fronteras nacionales, la mundialización se refiere a la progresiva integración de sociedades impulsada por la interacción de avances tecnológicos que restan fortaleza a la función geopolítica de las fronteras de los estados nacionales y si bien la colonización ha tenido lugar en principio con las invasiones de imperios a lugares donde conquistaban por medio de la guerra apropiándose del territorio conquistado para imponer parte de la población del estado colonizador, así como costumbres, creencias y cultura, podremos ver que la globalización abarca estos tres conceptos, por ello se enfatiza que aunque aparentemente no ha sido un proceso que implique una invasión armada, si se ha impuesto de otras formas violentas pero sutiles, como se advertirá en el desarrollo de éste capítulo (Giddens, 2000; Bauman, 2008).



La globalización es un conjunto complejo de procesos económicos, sociales y culturales que opera de una manera contradictoria y antitética, los Estados ceden poder económico y político en aras de convenios y compromisos internacionales, la globalización opera también hacia abajo, coaccionando la autonomía local (Giddens, 2000).

Uno de sus aspectos es la movilidad de las empresas bajo la dirección y mando de quienes invierten en ellas. La libertad de las personas que detentan los grandes capitales para invertir, prácticamente no tiene límites, aunado a la rapidez de las comunicaciones, la nueva velocidad, lejos de nivelar la condición humana, tiende a polarizarla, la información flota libre de sus transportadores. Las élites viajan por el espacio y a mayor velocidad que nunca, gracias a la nueva “incorporeidad” del poder sobre todo en su forma financiera, sus dueños se vuelven extraterritoriales, aunque sus cuerpos permanezcan “*in situ*” (Bauman, 2001:29; Estulin, 2013).

El argumento central de la globalización descansa en la idea de la apertura de economías locales para la integración a una economía de mercado mundial, donde la producción y el flujo de capital serían autorregulados por leyes propias de la oferta y la demanda, bajo una libre competencia. El consumidor marcaría qué producto y qué productor prevalecería por calidad, servicio y precio, lo cual ha sido una falacia, pues es innegable la intervención de grupos de poder para quebrar mercados, crisis en sistemas financieros, especulaciones con mercancías, que han llevado a la pobreza a millones de personas, como se verá enseguida (Estulin, 2013; Caparros, 2014).

En la generación anterior, (antes de la Segunda Guerra Mundial), la política social, tenía como soporte la idea de que los Estados libres y autónomos, podían manejar su patrimonio; sin embargo, hay una distancia entre la política y la economía. Las inversiones de capital, el desplazamiento de las industrias traspasa fronteras, en un control implícito sobre cualquier gobierno territorial que intente controlar sus movimientos. El Estado Nación se extingue, las fuerzas que lo erosionan son las transnacionales (Bauman, 2013).

En contraste, los nacionalismos locales surgen como respuestas a las fuerzas globalizadoras; mediante este proceso expansivo de la globalización se crean nuevas zonas económicas y culturales dentro y a través de diversos Estados.

Los cambios son impulsados por factores estructurales y otros más concretos. Los movimientos económicos están modelados por la tecnología y difusión cultural y por las decisiones de gobierno de liberalizar y desregularizar las economías locales (Giddens, 2000).

Después de la Segunda Guerra Mundial, surge la globalización en un mundo dividido entre los ganadores y los vencidos. Muchos de los países tenían infraestructuras pobres, técnica muy escasa, falta de capital acumulado para invertir, conflictos sociales y políticos.

A partir de los años ochenta del siglo pasado, cuando empezó a imponerse el Consenso de Washington, el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional (FMI) convencieron<sup>8</sup> a la mayoría de los gobiernos africanos a que redujera la injerencia de sus Estados en diversos aspectos (Caparros, 2014, Ziegler, 2002).

Bajo la creación de la expectativa de que “el mercado” se encargaría de mejorar sus condiciones, los Estados dejaron de subsidiar a campesinos y garantizar compra mínima de sus productos, so pretexto de integrarlos en un sistema global de libre comercio. Con el mismo argumento de la regulación natural del mercado, el FMI, presionó a los Estados a abrir sus fronteras a las multinacionales (Caparros, 2014).

La situación anterior tiene antecedentes en el discurso inaugural del presidente americano Harry Truman (1949), quien utilizó la palabra “*underved*” y propuso un programa para que el progreso científico e industrial ayudaran al desarrollo de países afectados. Sin embargo, más de la mitad de la población del mundo vive en condiciones cercanas a la miseria. Sufren hambre y enfermedades. Su economía es deficiente, su pobreza es una desventaja y de acuerdo a Truman son un peligro tanto para ellos como para las áreas más prósperas (Ziegler, 2002; Caparros, 2014).

El colapso del Socialismo Soviético, consolidó la evolución de la globalización, ningún grupo significativo de países queda fuera del proceso.

(...) Decir tercer mundo tenía sentido cuando había otros dos: El supuesto Primer Mundo, -el bloque capitalista tal y como quedó constituido después de la Segunda Guerra Mundial- y el supuesto Segundo Mundo, el bloque soviético que se fue armando a partir de esa guerra, la revolución china, las independencias africanas y asiáticas. El tercer mundo era entonces ese conglomerado disímil, confuso de los países que no estaban ni en el Primero ni en el Segundo, que no eran ni ricos ni soviéticos (...) (Caparros, 2015:115).

---

<sup>8</sup> En el proceso de “convencimiento” se presenta con la necesidad de adquirir deuda externa, bajo las políticas y directrices del FMI, el BM, este proceso se ha visto ampliando a otros países de los otros continentes.

El Segundo Mundo ya no existe, no puede haber Tercero, pero seguimos con divisiones, los contrastes donde la riqueza marca la política y la economía y un amplio sector de pobres que aun en aquellos países ricos se vuelven invisibles a pesar de su magnitud.

Las Naciones Unidas inventaron las categorías de “países menos desarrollados” y “en vías de desarrollo”<sup>9</sup> para referirse eufemísticamente a más de 50 países – donde viven más de 750 millones de personas, el 11 % de la humanidad- que apenas alcanzan entre todos el 0.5 % de la riqueza mundial<sup>10</sup> (Amirtya, 1983; Caparros, 2014).

Hay otro bloque de países cuyo desarrollo está moviendo el mercado global, (Brasil, India, Rusia, China, Sudáfrica) con una gran cantidad de población en la pobreza extrema, (entre la India y China concentran casi la mitad de desnutrición). México que se presenta como clase media del mundo, atraviesa la misma situación de contrastes agudos.

El hambre, la desnutrición es el mayor factor de muerte de los habitantes del OtroMundo y explica que la esperanza de vida en España sea de 82 años y de 41 en Mozambique, 83 en Japón y en Zambia de 38 (*World Health Organization*, 2016; Amirtya, 1983).

Según cifras oficiales de la FAO, “(...) las estimaciones más recientes indican que unos 795 millones de personas de todo el mundo, lo que equivale a algo más de una de cada nueve, estaban subalimentadas en 2014-16(...)” (FAO, 2015).

En la India millones de personas llevan muchas generaciones acostumbrándose a no comer lo suficiente. La desnutrición crónica no mata de una vez, pero tampoco deja vivir con cuerpos disminuidos, mentes deficitarias (Ziegler, 2010; Amirtya, 1983).

---

<sup>9</sup> Entre ellos 34 países africanos además de Níger, están Angola, Benín, Burkina Faso, Chad, Comoros, Eritrea, Etiopía, Gambia, Guinea, Guinea Bissau, Guinea Ecuatorial, Lesoto, Liberia, Madagascar, Malawi, Malí, Mauritania, Mozambique, República Centroafricana, república Democrática del Congo, Ruanda, Santos Tomé y Príncipe, Senegal, Sierra Leona, Somalia, Sudán, Sudán del Sur, Tanzania, Togo, Uganda, Yibuti, Zambia (Amirtya, 1983). 14 países de la región Asia Pacífico – Afganistán, Bangladesh, Bután, Camboya, Kiribati, Laos, Myanmar, Nepal, Salomón, Timor Oriental, Tuvalu, Vanuatu, Yemen, y un americano: Haití. Otros tres –Botsuana, Cabo Verde, Maldivas- fueron promovidos hace poco a “países en vía de desarrollo”.

<sup>10</sup> Se les puede agregar los otros países que según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) tienen un índice de desarrollo humano insuficiente: Burundi, Kenia, Namibia, Suazilandia, Zimbabue, Gabón, Nigeria, Marrueco, Siria, Egipto, Pakistán, Afganistán, Tayikistán, Turkmenistán, Uzbekistán, Kirguistán, Mongolia, Vietnam, Sri Lanka, Tailandia, Filipinas, Indonesia, Papua Nueva Guinea, Fiji, Micronesia, Nicaragua, Guatemala, Honduras, República Dominicana, El Salvador, Surinam, Guyana, Bolivia, Paraguay y un país europeo: Moldavia (PNUD, 2015).

En ese mismo tenor, Anthony Giddens (2000), sostiene que la globalización no evoluciona equitativamente y no son totalmente benignas sus consecuencias, las sociedades en desarrollo del sur no tienen fuerza, se pierden paulatinamente culturas locales y las desigualdades sociales se enfatizan, los marginados crean un subgrupo, se polariza la sociedad a perdedores y ganadores. Giddens toma en consideración diez años antes del cual realizaba su libro (de 1989 a 1998) que las estadísticas relacionadas con la porción de renta global de la quinta parte más pobre de la población mundial, se ha reducido del 2.3 por ciento al 1.4% y la quinta parte de la porción de renta mundial para los países más ricos ha aumentado de un 25% a un 32%. A 17 años después, las cifras no mejoran para lograr un mundo equitativo, como lo muestran las mismas cifras de la FAO (2015).

Pero no solo se plantea un mundo más desigual. Desde hace 20 años este proceso ha traído consigo un término que, si bien ya existía, no era aplicado a la voracidad de poder del hombre<sup>11</sup> que se ha alentado en el sistema neoliberal de la globalización. Me refiero a “crisis financiera internacional”<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> Tampoco es que el poder y la ambición del hombre sean nuevos, es parte de la “naturaleza” del mismo ser humano, el poder, según Michel Foucault (2002), es una relación desigual de fuerzas, formada por la autoridad y la obediencia, y no es una situación preexistente en un soberano usado para dominar a sus súbditos, es una estrategia que se presenta en toda sociedad; el poder estimula. En el poder se presentan los dominados y los dominantes, el poder se ejerce, no se puede transmitir, pues no es un elemento físico. Distingue dos técnicas de poder: la técnica disciplinaria o anatomía política, que es una forma particular del poder, donde se analiza a los individuos, su conducta, su anatomía, para producir cuerpos dóciles y fragmentados. La segunda técnica es la biopolítica, referido a poblaciones humanas regidos por procesos biológicos. La entidad biológica posee índices de nacimiento, mortandad, morbilidad, desplazamiento en los territorios, que pueden usarse para controlar. El poder se ejerce con el cuerpo y la vida, con el individuo y la especie. El biopoder normaliza las sociedades a través de la ley. Estas relaciones han continuado vigentes y se han presentado a través de la historia, Son la base de toda relación y de toda acción.

<sup>12</sup> Las crisis estructurales involucran al sistema bancario y al sistema monetario. El sistema bancario es parte fundamental de todo Estado, cuando los Bancos reciben depósitos de las personas, pueden prestar hasta seis veces más de lo que han recibido en depósito, creándose así un sistema ficticio económico; por lo que los créditos otorgados deben ser cautelosos en su recuperación y aseguramiento, así cuando los créditos no pueden ser pagados a los Bancos, (las causas son muchos y muy variadas, van desde incompetencia de las inversiones en el mercado nacional por inundación del mercado de productos extranjeros, otorgamiento de créditos fraudulentos, crisis en las balanzas de pagos , etcétera), se provoca una espiral de daños, puesto que los inversionistas ante la posibilidad de perder sus depósitos, retiran sus fondos, lo que ocasiona quiebras de bancos y reducción del crédito, los Estados se ven obligados a devaluar su moneda debido a acumular un déficit de cuenta corriente insostenible, por tanto sobreviene recesión en la economía, lo cual en muchas ocasiones implica que el Estado se haga cargo de las quiebras y rescates bancarios con cargo obviamente al erario público y adquiriendo nuevos empréstitos, lo que a su vez conlleva a crisis monetaria o crisis de balanza de pagos. Cuando un país no paga su deuda soberana, queda sujeto a las directrices políticas y económicas de los mecanismos financieros internacionales para la adquisición de nuevos créditos. Estos mecanismos no solo son conocidos, sino solapados y propalados por los organismos financieros internacionales (Estulin, 2013; Harari, 2014).

A mediados de 2015, existió una debacle financiera en todo el mundo, los desplazamientos masivos de población son incontables, los ricos se vuelven muchísimo más ricos y millones mueren de hambre cada día. Las corporaciones tienen más poder que ningún gobierno del planeta, las transnacionales (sociedades anónimas, corporaciones, holdings) han hecho quebrar a los gobiernos y los han subordinado a los intereses de la élite adinerada (Estulin, 2013; Bauman, 2013).

Así, bajo el fenómeno de la llamada globalización, nos encontramos sometidos por el dominio de un imperio, donde México, ni ningún otro país escapan de su alcance y consecuencias.

El imperio es el complejo sistema de bancos centrales, bancos de inversión, fondos de cobertura, fondos de capital de riesgo, compañías aseguradoras, y el sistema bancario paralelo, el sistema financiero que en la última mitad del siglo XX ha sido responsable del cambio de paradigma que lo ha alejado de la producción de bienes físicos y de la economía real para acercarlo cada vez más a la especulación, a la idea de maximizar la rentabilidad y el monetarismo puro. (Estulin, 2013: 24).

El libre comercio y flujo de capitales, han funcionado mediante una serie de mecanismos intrincados, sustentados en toda la estructura en la que descansa la sociedad de consumo, la cual se ha impuesto mundialmente en formas casi imperceptibles, pues se hacen uso de estrategias psicológicas que en una gran parte no son percibidas conscientemente por la sociedad.

Nuestro país no ha escapado a tal influjo, desde 1985 el gobierno inició la aplicación de un programa de reformas neoliberales, para posteriormente suscribirse al GATT y después al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

El acendramiento de las desigualdades y en gran medida el cambio climático ha sido causados por el proceso de la globalización, la búsqueda de nuevos patrones culturales basados en el consumo ha transformado sin duda nuestra sociedad.

Así que cualquier producto o servicio que se desarrolle en cualquier parte del mundo que implique generación de ganancias, especulación, comercialización, se puede establecer en cualquier otro país; no importa que antaño o aun ahora haya quienes puedan considerar que hay ciertos bienes como el patrimonio moral o afectivo de las personas, el cuerpo de los seres humanos y los productos del mismo, que no deben ser materia de comercio y México no escapa de ese proceso de comercialización que involucra la Globalización.

## **1.2. La sociedad del vacío como consecuencia de una sociedad de consumo en un mundo globalizado**

El consumo es un acto natural de todo ser humano, pero empleado como estrategia de control y manipulación social, alinea a la población, ha asegurado el éxito y expansión de la apabullante Globalización.

Jean Baudrillard (2009), ubica a la sociedad del consumo como característica del neoliberalismo, del ser al tener, y del tener al parecer, uniformando al individuo que se presenta en las estructuras sociales. Una estructura, puede ser entendida como “(...) el conjunto en el que las partes se modifican en virtud de su pertenencia al todo o esquema lógico, reiterativo y no modificable, a corto plazo, que subyace a un objeto complejo cuyas partes son solidarias entre sí. Es un modelo construido en virtud de operaciones simplificadoras que permiten uniformar fenómenos complejos bajo un único punto de vista (...)” (Baudrillard; 22:2009).

Baudrillard (2009), retoma a Sassure (1964) en este concepto, donde el sujeto se desvanece bajo las estructuras. El análisis estructural enfocaba en los procesos sociales la creación y difusión de signos, que requiere un análisis lingüístico y semiológico comunicativo llamado sistemas significantes y sus representaciones simbólicas como sistemas culturales, que inducen a respuestas psicológicas generalizadas y a la reorganización continua e inestable de la conciencia colectiva.

Así, el mundo de los signos involucra el consumo en su conjunto como símbolo inoculado en el imaginario. Los signos no representan la realidad, ni necesidades sociales o biológicas. Son símbolos creados para manipulación, para la estimulación de un sistema al individuo que busca un auto reconocimiento, una búsqueda de identidad artificial (Baudrillard, 2009)<sup>13</sup>.

El consumismo propicia así la acumulación de objetos, el sujeto no busca la mercancía por su utilidad, sino por el significado del producto. Las necesidades no producen el consumo, el consumo es el que produce las necesidades, la necesidad es un modo de explotación (Álvarez, 1993).

---

<sup>13</sup> La búsqueda de identidad de todo ser humano, es un impulso primario que implica a la vez el sentido de pertenencia a un grupo, tales impulsos son instintos básicos, de los cuales se vale la sociedad de consumo mediante publicidad para lograr un consumo inconsciente.

Hay una producción social de material de diferencias, significados y posición social, que marcan los bienes y las prácticas de consumo. La marca no distingue al producto, distingue al consumidor. Es una apariencia de estatus, de poder, muestras de estilo, que convierten al sujeto en mercancía de intercambio.

El consumo implica una lógica de vacío, vinculado a una técnica de producción y de manipulación que engendran insatisfacción crónica. La publicidad hace el manejo y juego de signos, de símbolos, dejan abierto permanentemente el deseo. La publicidad adiestra a la sociedad, se encarga de construir al objeto con independencia de utilidad. La publicidad suprime la racionalidad económica del intercambio con una falsa idea de felicidad. Se impone un sistema cultural, donde el goce es obligatorio. Existe un constante estímulo de lo placentero, del sexo, en el culto a lo natural, cordialidad, al buen humor (Lipovetsky, 2010).

Se exalta la innovación superficial, se desecha lo fuera de moda, en un continuo presente donde la máxima es vivir aquí y ahora, no se considera, ni se entiende el futuro. No es suficiente para el consumidor satisfacer necesidades reales, desea satisfacer necesidades creadas y estimuladas por la publicidad, provocadas por el sistema de retribuciones simbólicas, bajo el mito de la recompensa de la felicidad y una fuerte presión psicológica, para encontrar estatus y la competencia (Álvarez, 1993).

A ello se suma la idea del progreso utilizada por el sistema neoliberalista para afirmar que se puede alcanzar a través de la producción y consumo de bienes. Un consumo de bienes no conlleva a la eliminación de la pobreza. La pobreza es parte intrínseca de la estructura socioeconómica.

En las grandes urbes, donde la competencia es mayor que la cooperación, se estimula la necesidad de diferenciación. Una sociedad de consumo no es una sociedad de riqueza, las desigualdades son más pronunciadas. Las empresas estimulan necesidades creadas a partir de la producción, el sujeto cree tener libertad para decidir, sin embargo, es persuadido y las elecciones son impuestas sobre las personas.

La estructura de la sociedad de consumo alinea a los sujetos, disminuidos y faltos de perspectiva. La cultura del consumo, exalta los deseos, la sexualidad, las relaciones humanas. Convierte los bienes en un sistema de símbolos que guía al ser humano falto de reflexión.

El sujeto se vuelve incapaz de escapar de esta enajenación, la búsqueda de su identidad se confunde en el consumo. La sociedad trata de imitar las publicidades, las cuales son trampas de irrealidades. El discurso del consumo descansa en la abundancia, en la prosperidad, pero a la vez se sustenta en la falta de solidaridad y los prejuicios de la sociedad. Así permanece la alienación (Baudrillard, 1974).

Vemos así como Jean Baudrillard (1974), explica cómo la sociedad de consumo, hace uso de mecanismos psicológicos e instintos primarios, tales como la necesidad de reconocimiento, la búsqueda de pertenencia, los sistemas de recompensa, tomando al ser humano prácticamente como un títere para continuar en un sistema de mercado, donde se pierde fundamentalmente la conciencia autocrítica de nuestro comportamiento, debilitando nuestras reacciones respecto de las consecuencias de un consumo irracional, donde se acentúan las diferencias entre riqueza y miseria, en una búsqueda inútil por este medio de felicidad y progreso.

Incluso aun en sociedades empobrecidas, el fenómeno de la globalización y sus estrategias de mercado, prevén como parte del funcionamiento del mercado, a las clases sociales más desfavorecidas, como lo utilizó Prahaland.

Coimbatore Krishnarao Prahaland (1940-2010), fungió como profesor universitario en la Universidad de Míchigan *Ross School of Business*. Acuñó a fines de los años noventa, un concepto que funcionaría: que las grandes empresas deberían ocuparse de una inmensa masa de consumidores que nadie atiende. Los llamó *The Bottom of Pyramid* (lo más bajo de la pirámide): son los 4,000 millones de personas que viven con menos de 2.50 dólares por día. Prahalad insistió en que ocuparse de ellos podía ser muy buen negocio: que las empresas, gobiernos y organismos internacionales debían dejar de verlos como víctimas y considerarlos consumidores exigentes y que eso les reportaría beneficios. De acuerdo con Prahaland, la gente pobre y posiblemente analfabeta, puede adoptar nuevas tecnologías. Ejemplo de ello ha sido el uso extendido y casi generalizado de los teléfonos móviles (De Jonge, 2015).

De esta manera, diversas multinacionales como Ericsson o Sony, proyectan celulares con comandos dibujados para africanos analfabetas, hasta Unilever que vende en la India un champú que lava mejor en agua fría, para los que no tienen agua caliente. (Caparros, 2014) La industria de los suplementos alimentarios podría entrar en esta categoría, sus consumidores son los



gobiernos y organizaciones que los asisten, presionando para obligarlos a comprar y repartir el producto<sup>14</sup>. Los pobres también son un gran mercado y sujetos de consumo.

En contraste, pero igual de avasalladora, la idea de consumo la relata Caparros, en Chicago, Estados Unidos, refiriéndose al proceso de producción y consumo:

(...) todo el tiempo la sensación de que no tiene gran sentido: tanto despliegue tantos objetos, tanto reflejo, tanta tentación tonta. La maquinaria más perfecta, más inútil. Gente que se esfuerza, que trabaja muchas horas al día para producir objetos o servicios relativamente innecesarios que otras personas comprarán si consiguen trabajar muchas horas al día produciendo objetos o servicios relativamente innecesarios, y un día despertar amnésicos y preguntarnos ¿para qué era todo esto? Lo necesario –lo indispensable es un porcentaje cada vez menor de lo que nuestro trabajo nos provee (...) (Caparros, 2014: 276).

Lo artificial nos ha cegado, estamos frente a un consumo que no llena, que se expande no solo a mercancías de remplazo, sino también a relaciones de desecho, de lo efímero, de lo superficial, de lo vacío (Bauman, 2007).

La visión de sociedad disciplinaria de Foucault (2002), donde hospitales, escuelas, cárceles, cuarteles y fábricas, ya no corresponde con la sociedad de hoy, el cambio de paradigma de una sociedad disciplinaria se sustituye con una sociedad de rendimiento. El objetivo: aumentar la productividad. Sin embargo, el sujeto de rendimiento sigue disciplinado a este ritmo, lo que lleva al individuo a fragmentarse y a la atomización social, que en la mayoría de los casos lo lleva a la depresión, en seres hiperactivos, hiperneuróticos, que conlleva al desgaste ocupacional, un cansancio que incapacita (Han, 2012).

Lipovetsky (2010), destaca el narcisismo como parte del proceso del individualismo colectivo. Es esta una era de “deslizamiento”, no hay una base sólida ni estabilidad emocional; todo se desliza en una indiferencia relajada. El narcisismo nos lleva a relacionarnos de forma superficial y efímera. Las conexiones colectivas de intereses miniaturizados, solidaridad de micro-grupo y redes situacionales es narcisismo colectivo.

(...) Los modelos sociales de valores se encuentran vacíos, e inflados; cuidar la salud, preservar la situación material, desprenderse de los complejos, o esperar las vacaciones: vivir sin ideal, sin objetivo trascendente resulta posible. Nace el *homo psicológicus*, al acecho de su ser y bienestar. Se trata de vivir en el presente perdiendo el sentido de continuidad histórica. Vivimos para nosotros mismos, sin preocuparnos por tradiciones o posteridad, es así como el sentido histórico se olvida de la misma

---

<sup>14</sup> Por ejemplo, Nutriset en 2012 fabricó 15,00 toneladas de Plumpy'Nut un complemento alimenticio que en realidad es comercializado como sustituto de alimentos en regiones de extrema pobreza y que ha generado a sus comercializadores enormes ganancias (Groupe Nutriset, 2015), (Narayanan, 2009).

manera que se olvidan los valores e instituciones sociales. Esta estrategia narcisista de “supervivencia” del individuo, se explica dado el clima de pesimismo y catástrofe inminente, tratando de preservar así la salud física y psicológica. Aparece entonces como síntoma social el narcisismo colectivo instalándose a nivel masivo una apatía frívola(...) (Lipovetsky, 2010:51).

### **1.3 La apariencia del cuerpo como bien de consumo**

La exposición del cuerpo como mercancía abarca desde tráfico de personas con fines sexuales, hasta la manipulación corporal para lograr el símbolo de belleza y salud impuesto en las sociedades de consumo, donde se rinde culto particularmente a la juventud. El símbolo de un cuerpo joven, sano y bello ha ganado un fuerte mercado. Un significante de estatus social.

En este sistema neoliberal, la posesión de los bienes, de la propiedad privada y del cuerpo se mercantiliza. Se visualiza al cuerpo como capital, como efigie y objeto de consumo. El cuerpo humano se cosifica, se le modela para atribuirle un valor de intercambio de acuerdo a un código de significaciones.

Se explota al cuerpo como fin productivo y de intercambio. El cuerpo es el principal factor de integración y control social. De la relación con el cuerpo se deriva la relación con la salud y la supervivencia no es lo imperativo, sino el estatus (Baudrillard, 1974).

El ideal del cuerpo se impone en el imaginario social, lo que intensifica el narcisismo. En este estado de cosas, el temor a envejecer se incrementa. La vejez es presentada como carga, dependencia, fragilidad. Se impone el aquí y ahora, sin interés por las generaciones futuras. El excesivo individualismo evita acciones trascendentales, de ahí su miedo a la muerte (Lipovetsky, 2010).

Permanecer joven y no envejecer se ha convertido de un sueño mítico a una obsesión tecnológica. El narcisismo cumple una misión de uniformidad del cuerpo: la imposición social de imágenes de juventud como valioso y atractivo es fomentado por la publicidad, sin apenas darnos cuenta de ello, conformando consumidores que tienen cada vez más edad, con un infantilismo adulto.

La imposición de la idea de libertad en las relaciones personales conlleva a cierto grado de inestabilidad que, aunada al miedo a la decepción, el miedo a las pasiones descontroladas nos lleva a evitar sentimientos profundos, la sensación de vacío y soledad se intensifican en un estado de adolescencia continua (Lipovetsky, 2010).

El estímulo de la pretensión de las personas de evitar el envejecimiento mediante cirugía estética, cosméticos, ejercicios y ahora con las convergencias de tecnologías, es base de investigaciones bajo el estandarte de promover un mejoramiento humano.

En estos complejos síntomas de nuestra sociedad actual, somos como arcilla maleable, todo pasa tan vertiginosamente que somos incapaces de darnos cuenta, solo repetimos los que se nos introyecta de manera repetitiva y subliminal, hemos dado paso de la fuerza de la imposición de la religión para someternos a lo que nos parece contundente y necesario: al desarrollo de la ciencia y la tecnología.

#### **1.4 La importancia del desarrollo de la ciencia y tecnología**

Paralelamente al desarrollo y extensión que tiene el fenómeno de globalización con los problemas que trae aparejados, nos encontramos con un cambio fundamental que rige el desarrollo de las sociedades, que ha evolucionado hasta institucionalizarse y proveer una de las pautas de mayor peso de movimientos y desarrollo de los países. Me refiero a la evolución de la ciencia y tecnología.

En opinión del historiador Yuval Harari (2014); hacía el año 1500 D.C. la historia hizo su selección más trascendental, que cambió el destino de la vida en la tierra a través de la revolución científica, identificada por la explosión de la bomba atómica en Alamogordo y el posterior lanzamiento del hombre a la luna.



Fuente: El bucle de retroalimentación científica (Harari, 2014).

El refuerzo mutuo de la ciencia, la política y la economía para proporcionar recursos a la investigación y producir progreso retroalimenta a la investigación científica la cual proporciona nuevos poderes que son usados entre otras cosas para obtener nuevos recursos, algunos de los cuales se reinvierten en investigación. (Harari, 2014).

El concepto y la definición de ciencia ha sido demarcado por filósofos y científicos sociales, especialistas que se han incrustado en marcos teóricos cerrados, encaminados hacia la noción paradigmática de ciencia (Kuhn, 1997).

Vessuri (2007), presenta el proceso evolutivo de la ciencia y la tecnología. Concibe la ciencia desde un proceso sistematizado, hasta los programas de investigación considerando sobre todo la noción de paradigma científico para definirla. Para ello retoma diversas definiciones entre las que encontramos la de Rosenberg, (1978) entendida como un conjunto de conocimiento sistematizado dentro de un cuadro teórico integrado. Puede también entenderse como un fenómeno universal que se basa en procedimientos, actitudes, métodos experimentales y respeto por hechos observados, para conformar paradigmas científicos (Clark, 1987) (Kuhn, 1997) para referirnos a la heurística social y cognitiva.

La validez del conocimiento está determinada por las comunidades científicas, fundamentadas en marcos teóricos y conceptuales que les ayuden a calificar como imparcial el conocimiento obtenido por la ciencia, para tal fin, sus justificaciones están basadas en conceptos epistémicos como verdad, validez y racionalidad (Vessuri, 2007).

La ciencia moderna difiere de las tradiciones previas de conocimiento en tres puntos fundamentales:

- a) La ciencia acepta que no lo sabemos todo, reconoce que puede demostrarse que las cosas que pensamos, que sabemos, pueden ser erróneas, a medida que obtengamos más conocimiento, puede desplazar lo que considerábamos como válido (Harari, 2014; Kun, 1997). Las teorías concretas son respaldadas por las pruebas de que se dispone, pero si aparecieran nuevas pruebas que contradijeran la teoría, éstas tendrían que revisarse o desestimarse.
- b) Para obtener nuevos conocimientos, se reúnen observaciones y después se emplean herramientas matemáticas para medición y conectar dichas observaciones en teorías generales.
- c) Para la ciencia moderna no es suficiente crear teorías. Usa dichas teorías con el fin de desarrollar nuevas tecnologías y adquirir nuevos poderes (Harari, 2014).

La ciencia toma así un papel fundamental en el sostenimiento de los poderes políticos. Los intentos modernos de estabilizar el orden socio político, se basan en uno de los siguientes dos métodos no científicos:

- 1) Tomar una teoría científica y declarar que se trata de una verdad final y absoluta, como el modelo empleado por los nazis o por los comunistas que afirmaban que Marx y Lenin habían conjeturado verdades absolutas que nunca podrían haber sido refutadas.
- 2) Vivir una verdad absoluta no científica. Esta ha sido la estrategia del humanismo liberal que se basa en una creencia dogmática de valor y los derechos únicos de los seres humanos (Harari, 2014).

Es pertinente advertir el proceso de evolución de la ciencia y tecnología, las cuales son dos actividades diferentes, en ocasiones relacionadas,<sup>15</sup> pero no siempre ha sido así. La revolución tecno-científica parte de un cambio en la estructura de la práctica y actividad científica, no del conocimiento científico<sup>16</sup>. La investigación en el capitalismo cognitivo debe tener como propósito desarrollar innovaciones tecnológicas que como empresa se lleven al mercado.

La ciencia y la tecnología han pasado por un proceso de industrialización a lo largo de la historia. Entre los siglos XVII y XVIII, con la Revolución Científica, los científicos no tienen un área de especialidad específica; ellos mismos sufragaban sus investigaciones. Empiezan los primeros intercambios de conocimientos y agrupaciones entre ciertos círculos de científicos.

A medida que avanza la ciencia se crean laboratorios privados de investigación y desarrollo. Los científicos se especializan y son apoyados por universidades, ciencia estimulada por la curiosidad y la duda, con independencia de la política.

En el transcurso de la Segunda Guerra Mundial se crean grandes proyectos de investigación e inversión tecnológica, principalmente en Estados Unidos de Norte América, y después en Europa,

---

<sup>15</sup> En el abordaje de la sociología de la tecnología esta frontera entre ciencia/tecnología tiende a desaparecer, como se verá más adelante, actualmente se puede identificar incluso en un mismo vocablo “tecnociencia”.

<sup>16</sup> Este proceso se explica desde la óptica de transformación de las etapas del capitalismo: del capitalismo mercantilista, al industrial y en el que actualmente nos encontramos en el capitalismo cognitivo, el cual es fundado en la acumulación de capital inmaterial, la diseminación de conocimiento dirigiendo una economía de conocimiento. El capitalismo cognitivo se entiende: “...*In order adequately to define the third of capitalism that is in the process of formation, we need to bring together three things: a type of accumulation, a mode of production and a specific type of exploitation of living labour. By accumulation we understand the investments that a society makes both via its public authorities and via the behaviour of private agents, whether in businesses or in the households. Accumulations is thus not reducible to the "gross fixed capital" of the economists...*” (Moulier 2011: 56) en traducción libre: Con el propósito de definir adecuadamente la tercera parte de capitalismo que está en el proceso de formación, tenemos que reunir tres cosas: un tipo de acumulación, un modo de producción y un tipo específico de la explotación del trabajador. Por acumulación entendemos las inversiones que una sociedad hace tanto a través de sus autoridades públicas y a través del comportamiento de los agentes privados, ya sea en los negocios o en los hogares. La acumulación de este modo no es reductible a la "bruta de capital fijo" de los economistas.

fomentados por la misma guerra. Posteriormente, de las décadas de los años cincuenta a setenta del siglo pasado, el desarrollo de la megaciencia fue la base de la Guerra Fría, el financiamiento proviene fundamentalmente del ejército, la industria y sector salud. La relación ciencia tecnología se va estrechando (Echeverría, 2004).

El desarrollo en ciencia y tecnología se convierte en una industria que busca obtener beneficios económicos capitalizables. En los años ochenta, la empresa tecnocientífica se impulsa con la mercadotecnia para tener mayores efectos en los medios de información, en los inversionistas y en el campo bursátil. La ciencia y la tecnología siguen en desarrollo, en una interrelación en la cual se habla ahora de empresa tecno-ciencia, tanto pública como privada (Echeverría, 2004).

El reconocimiento al conocimiento tecnocientífico se convierte en el estandarte de la verdad; la racionalidad científica se sustenta en función de los objetivos, y la racionalidad tecnológica en la eficiencia, la competencia, la utilidad. Sin embargo, parte de la sociedad también desconfía de los riesgos implícitos; se ha transformado la percepción de que el progreso de la ciencia únicamente busca la verdad de las leyes naturales y sociales, el conocimiento sobre el funcionamiento de los aspectos esenciales de la realidad; igualmente se advierte que no necesariamente con la aplicación del conocimiento se transforma en beneficio para el ser humano.

En una consideración simple, la ciencia y la tecnología serían ajenas a las prácticas políticas, opiniones y valores sociales; sus frutos quedarían en provecho de la sociedad y en nuestras manos estaría el uso que les diéramos. Estas concepciones resultan más bien ingenuas, con frecuencia sesgadas y manipuladas.

Actualmente usamos tecnología específica principalmente con limitaciones de las estructuras de poder que sesgan el conocimiento y sus aplicaciones. La tecnología contemporánea desde su diseño beneficia fines específicos y obstruye otros (Winner, 1985).

Así, resulta evidente que la tecnología es política, no es neutral, por lo que es necesario conocer alcances, cómo son los repartos de beneficios, cuáles son los daños y qué sectores sociales son los privilegiados, cuales son marginados y cuáles son los dañados, desde un punto de vista que atienda al ser humano y su entorno.

### **1.5. La sociedad de riesgo como consecuencia de un mundo globalizado**

La creciente revolución tecnológica, trae aparejada la idea del riesgo, aparece con mayor fuerza en la sociedad industrial moderna. El riesgo implica movilidad y transformación, vislumbrando su propio futuro (Giddens, 2000).

El concepto de riesgo para Luhmann (1996), se refiere a la eventualidad como acontecimiento contingente de ocasionar en el futuro algún tipo de daño que al momento de realizarse el hecho no se conocían los alcances y magnitud de efectos negativos y que sin embargo al momento de tomarse decisiones se resolvió ejecutar ciertas acciones.

El riesgo se distingue del peligro, entendido como la posibilidad de daño que requiere atención. La noción de riesgo implica reflexión sobre el futuro. Se habla de riesgo solo en el caso en que el daño se hiciera posible como consecuencia de una decisión en consideración a la idea de seguridad. (Giddens, 2000).

En la pos-modernidad, la producción de riqueza, va acompañada por la producción social de riesgos, la modernización es explicada como los impulsos tecnológicos de racionalización y a la transformación del trabajo y de la organización (Beck, 1998).

Los riesgos de la modernización no pueden ser conocidos inmediatamente, están mediados argumentativamente, incluso ante el escrutinio de la construcción social, se requiere la identificación “objetiva” del juicio del experto.

Los riesgos asociados con la ingeniería genética y en general con las ciencias de la vida son de fundamental importancia: sus efectos dañinos son generalmente irreversibles, no son perceptibles en forma inmediata, aun y con los grandes avances que ha tenido su investigación, se desconocen muchos mecanismos del funcionamiento genético. En muchas ocasiones, los riesgos no son identificables de forma inmediata, ni se activan a corto plazo, sino en futuras generaciones. De acuerdo a Beck (1998), “se precisan de los órganos perceptivos de la ciencia (teorías, experimentos, instrumentos de medición) para hacerse visibles, interpretables como peligros”. (p.66).

Los riesgos de la modernización se presentan de una manera universal que es al mismo tiempo específica e inespecífica localmente. Los efectos nocivos pueden ser incalculables e impredecibles. “(...) En los riesgos de la modernización se reúne causalmente lo que está separado por el contenido, por el espacio y por el tiempo, de este modo es puesto en un mismo tiempo en un nexo de

responsabilidad social y jurídico. Pero las conjeturas de causalidad se sustraen a toda percepción. La causalidad supuesta siempre queda más o menos insegura y provisional. Se trata de una conciencia teórica y por tanto científizada (sic)” (Beck, 1998:40).

Los riesgos nos llevan a preguntarnos la forma en que queremos vivir, cuáles son los rasgos de nuestra humanidad que queremos preservar, por lo que requiere la participación de la ética, la filosofía, la cultura, la política, en donde se discuta sobre las fallas, los efectos, la seguridad, las consecuencias de los grandes proyectos tecnológicos sobre los que se deciden que involucran generaciones futuras. En las discusiones sobre el riesgo queda claro la división entre la racionalidad científica y la racionalidad social que se asentúa con la pretensión de los científicos de tener el monopolio de la racionalidad (Beck, 1998:43).

Para Giddens (2000), el Estado de bienestar es esencialmente un sistema de gestión de riesgo que surge como consecuencia de nuestra pretensión de conocimiento sobre el mundo. La preocupación se centra más sobre lo que hemos hecho a la naturaleza y se resta importancia sobre lo que la naturaleza puede hacernos. Son pocos los aspectos del ambiente natural que no se hayan visto influidos por la intervención humana.

De acuerdo a Giddens (2000), existe un nuevo ambiente moral en la política, que emana de las tensiones de alarmismo por un lado y de encubrimiento por otro. No obstante, el alarmismo en las decisiones tecnológicas puede ayudar a afrontar los riesgos por lo que podemos atravesar.

Se asume el conocimiento de los expertos, se adoptan decisiones en el contexto de información científica, y tecnológica, que resulta en ocasiones, incompatible y cambiante.

Una forma de controlar el aumento de riesgo, es regulando las actividades inherentes a la implementación o desarrollo de ciertas tecnologías bajo el principio precautorio. El balance de beneficios y peligros derivados de los avances científicos y tecnológicos y formas de cambio social, es imponderable (Giddens, 2000).

Los gobiernos deben colaborar con políticas de protección y precaución; los riesgos tecnológicos traspasan fronteras. Los individuos también debemos estar conscientes de los riesgos que conllevan las tecnologías. Los riesgos externos trastocan el hábitat, la ecología, accidentes nucleares, crisis económicas generalizadas. Otros afectan más directamente al individuo, por ejemplo, los relacionados con la ingestión de ciertos alimentos procesados o consumo de medicinas.



En contraste, y de acuerdo a Giddens, no puede tenerse una posición de total negatividad hacia el riesgo, debe ser entendido y controlado, la actitud para enfrentar el riesgo es elemento clave de sociedades dinámicas, innovadoras; probablemente más audaces que cautelosas (Giddens, 2000).

En las sociedades actuales, la actividad de la humanidad se somete a una revisión constante de nuevos paradigmas, los conocimientos nuevos se encuentran en constante escrutinio y en ese sentido se aplican en forma diferente de sociedades pasadas, cuyos contextos de la interpretación de la vida y el mundo se circunscribían a costumbres y creencias bajo la idea de destino inexorable. Actualmente, las repercusiones de la modernidad se llevan a diversos extremos, la reflexión del conocimiento para ser aplicado a los usos sociales, no solo las fija, sino que las problematiza y ello también afecta al estatuto del conocimiento que se utiliza en cada caso.

Los nuevos conocimientos empleados en la vida social implican forzosa y constantemente la alteración e inestabilidad de esta, por lo que no necesariamente un mayor conocimiento sobre la vida social, llevará a un mayor control sobre nuestro destino (Giddens, 1999). En la visión de Giddens sobre la relación del conocimiento y la sociedad destaca cuatro conjuntos de factores generadores de problemas:

1. La desigual apropiación del conocimiento, entre los que detentan cualquier forma institucionalizada de poder y los que no.
  - 1 La dinámica de cambio generalizado en la estructura de los valores asociados a las nuevas y constantes aportaciones de conocimiento,
  - 2 El impacto de las consecuencias no previstas debido al hecho de que el conocimiento sobre la vida social no puede nunca determinarse como más exhaustivo o mejor en un momento que en otro.
  - 3 La peculiaridad del proceso a través del cual el conocimiento del mundo social coadyuva a cambiar el carácter de éste y por tanto a oscurecerlo (Giddens, 1999: 51).

Sobre las concepciones del riesgo en los avances tecno-científicos, las cuales Giddens las identifica como riesgo manufacturado, conviene reflexionar, respecto de la mejor forma de evaluación de eventos contingentes de amplio espectro en una evaluación inicial no solo por los beneficios inmediatos que pudiera traer consigo, sino también los aspectos sociales, éticos y ambientales, lo que implica cierta ralentización de desarrollo, que como se ha mostrado, las inversiones en investigación requieren un retorno pronto y de alto rendimiento, pero los costos en cuanto producción de daños colaterales pueden ser mayores para la sociedad. La sociedad reflexiva debe caracterizar la modernidad actual.

Así, un punto de inflexión en la producción de nuevas tecnologías es el riesgo que conlleva que nos permita identificar consecuencias no deseadas y prevenirlas o controlarlas sin que

“obstruyan el proceso de modernización ni excedan los límites de lo que es ecológica, médica, psicológica y socialmente tolerable” (Beck, 1998: 30).

El reparto de los riesgos de la modernización lleva implícito un efecto social de bumerang; sin embargo, fortalece nuevas desigualdades sociales, los peligros se focalizan en sociedades mas desprotegidas y vulnerables.

No obstante, la lógica del desarrollo capitalista, considera los riesgos como oportunidades de mercado. El contraste entre quiénes pueden ser afectados y quienes pueden ser beneficiados hace crecer el significado social del saber (Beck, 1998).

Ante ello, es que cobra importancia la compenetración social, desenmarañar los intereses que rodean la tecnología, identificar objetivos, riesgos, beneficios para planificar su diseño, para hacerla más acorde a las necesidades sociales y en equilibrio con nuestro hábitat. Una alianza técnica de carácter plural y participativo, tomaría en cuenta los efectos de transformación, destructivos de la tecnología sobre el medio ambiente y el planeta mismo, sobre los seres humanos y ¿por qué no? sobre los valores morales que ha construido y dan sustento a sus organizaciones sociales, sin que sea óbice a lo anterior la subjetividad y el carácter relativo de los valores, pues justamente el debate y respeto a la pluralidad, crean acuerdos, flexibilidad y reflexión.

## **1.6 El riesgo en el desarrollo de las tecnologías de la vida**

En cuanto al tema que nos atañe, el poder tecnológico que han generado las ciencias de la vida vuelve cada día más apremiante la supervisión ética de las acciones y sistemas tecno-científicos, pues no existía precedente del poder transformador actual del ser humano; al respecto, Juliana González (2007) apunta que las tecnociencias tienen un carácter “bifronte” y “dilemático”, como el Dios Jano de la antigüedad, pueden contribuir decididamente al bienestar y prosperidad del ser humano o por el contrario: pueden convertir al ser humano en objetos de control tecnocientífico y a nosotros corresponde su empleo correcto bajo el escrutinio de la prudencia. De acuerdo a Velasco (2007) se entiende por prudencia como “una virtud intelectual de carácter práctico que requiere la discusión racional de una pluralidad de puntos de vista u opiniones sobre problemas específicos. A diferencia de un juicio determinante o una demostración científica, el juicio prudencial es siempre reflexivo, falible y por ello perfectible” (p.12).

El desarrollo de las tecnociencias de la vida, implican un cambio ontológico fundamental en nuestra concepción del mundo; el pensamiento occidental ha distinguido entre el mundo natural (*physis*) donde todo lo que ocurre responde a leyes o fuerzas que nada tienen que ver con la voluntad y acciones humanas y el mundo de la cultura, de las acciones, hechos y artefactos humanos (*ethos*), éste desarrollo convierte al mundo de la vida natural en un dominio del hacer humano, de la *techné* aristotélica, la naturaleza también ha caído bajo nuestra responsabilidad y en consecuencia, esa responsabilidad se amplía, no solo con una actitud de respeto, sino de creador humano. De ahí el ineludible carácter moral de las nuevas tecnociencias de la vida. No solo apelar al ethos individual de las personas o de la comunidad científica, sino que debe expandirse e irradiar en todas direcciones. El uso del saber y del poder tecnocientífico ha de ser ciertamente ético, no solo eficaz, no ha de tener un mero valor técnico, económico y político, sino ético y social (González, 2007).

En los dilemas generales, las decisiones no pueden tomarse por unos cuantos científicos y tecnólogos y menos aún de los gobernantes y políticos. Tienen que ser decisiones en las que participe, al máximo posible, la sociedad en su conjunto. Esto puede lograrse si la sociedad puede tener acceso a una información veraz y constatada en cuestiones de biociencias, de biotecnología y de bioética. Esto sería uno de los sentidos esenciales que tendría la “sociedad del conocimiento” a la –que se dice- el mundo se está dirigiendo. “La sociedad del conocimiento, es en ese sentido, la sociedad informada que puede llegar a adquirir el mayor conocimiento posible (y el más fidedigno) del estado que guardan las revoluciones científicas” (González, 2007:20).

La participación de los actores involucrados en el diseño y destino de las tecnologías, sus riesgos y beneficios, las tensiones en las preferencias por uno u otro, implican elecciones sociales en que advierten problemas, y soluciones, de ahí la importancia de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad.

### **1.7 Pertinencia de los estudios de ciencia tecnología y sociedad**

Los estudios de la ciencia, tecnología y sociedad (CTS), son un conjunto de conocimientos interdisciplinarios entre sociólogos, historiadores, filósofos, antropólogos y de otras disciplinas que estudian los procesos y resultados de la ciencia y la tecnología. Sus inicios datan de los años sesenta del siglo pasado y alcanzan un gran impacto en la guerra contra Vietnam con los

movimientos de protesta, surge una política más intervencionista, donde los poderes públicos desarrollan y aplican una serie de instrumentos para encausar el desarrollo científico- tecnológico y supervisar sus efectos sobre la naturaleza y la sociedad (López, 1998).

Tienen como antecedente la sociología del conocimiento científico que estudia las prácticas de las comunidades científicas, así como de la historia de la tecnología. Después de la publicación de Thomas Kuhn de su libro “La estructura de revoluciones científicas” (1962), que describe los procesos de transformaciones de las teorías científicas de acuerdo al surgimiento de nuevos paradigmas de conocimiento.

Los estudios CTS cuestionan el modelo lineal de la producción de ciencia y tecnología, consistente en que, a mayor financiamiento de investigación en ciencia, llevará mayor desarrollo e innovación tecnológica y en consecuencia mayor bienestar social. Lo anterior es puesto en tela de juicio por la sucesión de daños relacionados con la ciencia y tecnología, ejemplo de ello fueron las consecuencias devastadores de la explosión de la bomba atómica para poner fin a la segunda guerra mundial, la contaminación por desechos industriales tanto en el agua, tierra y aire, envenenamientos farmacéuticos, accidentes nucleares como el de Chernóbil, que llevan a la necesidad de revisar la política científica tecnológica y su relación con la sociedad (López, 2001).

Dentro de los estudios CTS, podemos identificar dos tradiciones: La del origen europeo, llamada de “la alta iglesia”, cuyo objeto es entender la dimensión social de la ciencia y tecnología tomando en consideración sus antecedentes sociales, (factores de naturaleza social, política, o económica que modulan el cambio científico tecnológico). Ésta atiende principalmente a la ciencia y en un aspecto secundario a la tecnología, con carácter teórico y descriptivo; es desarrollada por autores de la Universidad de Edimburgo como Barry Barnes, David Bloor o Steven Shapin (González García, López, Lujan, Martín y Osorio, 1996).

La segunda línea identificada como “la baja iglesia”, tiene su origen en Estados Unidos de Norte América, se enfoca en las repercusiones sociales, éticas, ambientales y culturales de los cambios propiciados por la tecnología y luego por la ciencia; se caracteriza por ser activista y práctica. Algunos autores destacados en esta línea de trabajo son Paul Durbin, Iván Illich, Carl Mitcham, Langdon Winner (González García et al., 1996).

Dentro de la línea de tradición europea, encontramos varios programas, entre los que se encuentran el Programa Fuerte, el cual se propone abrir la caja negra de la ciencia y la tecnología,

esto implica analizar la totalidad del proceso de construcción científico-técnico no solo el producto acabado. Es demostrar las interacciones de la sociedad inmersa en los artefactos.

La ciencia y la tecnología eran considerados como una caja negra y, por lo tanto, estudiadas independientemente de las circunstancias e intereses sociales, políticos y culturales, que actuarían como distorsionadores del saber científico-técnico. En el proceso de elaboración de nuevas tecnologías se involucran las diversas decisiones que pueden tomarse frente a diferentes opciones técnicas. En las consideraciones técnicas pueden influir diversos factores sociales que van a impactar sobre las opciones que influyen el contenido de tecnologías y sus consecuencias sociales. Examinando el proceso de producción tecnológica-científica, se puede entender cómo los artefactos están ligados a procesos sociales.

### **1.8 Determinismo tecnológico vs determinismo social**

Una de las disyuntivas que se plantean los estudios CTS es respecto si la tecnología determina la construcción de un tipo de sociedad o bien si es la sociedad la que moldea a la tecnología. El determinismo tecnológico puede conducirnos a cierta indiferencia, en una actitud contemplativa del "desarrollo natural" de la tecnología y la ciencia; la tecnología es uno de los factores más destacados en las transformaciones sociales a lo largo de la historia; el cambio tecnológico es lo que determina el cambio social. En contraposición a esta idea, se presenta la tesis de que es la sociedad con sus enramados e intereses la que puede influir en el surgimiento, desarrollo y establecimiento de nuevas tecnologías.

El determinismo tecnológico se sustenta en dos principales argumentos; sostiene que:

- 1) La tecnología sigue una lógica interna, se desarrolla de manera autónoma, pues es soberana a las influencias externas; y
- 2) La tecnología impacta a la sociedad económica y socialmente; por tanto, la configura.

El determinismo tecnológico sugiere que la tecnología no es trascendente para la política. La poca relevancia que la tecnología tiene para la política en una percepción determinista sólo remite a su impacto social.

“Si el desarrollo tecnológico es autónomo, no puede estar sujeto a controles externos bajo la forma de debates políticos o de la elaboración de políticas. De esta manera, bendiciones y maldiciones tecnológicas simplemente ocurren como caídas del cielo, y la política sólo puede

esperar anticipar estos desarrollos y efectos, y preparar a la sociedad para ello” (Winner, 1997 citado por Bijker: 22, 2015).

De acuerdo a Winner (2005), el determinismo tecnológico tiene una base empírica débil e incorrecta, pues diversos análisis de caso han comprobado que la tecnología es construida por diversos factores sociales. Sin embargo, las razones para sostener su contrapeso en la construcción social de la tecnología, no deben menoscabarse. Veamos:

La fuerza de los sistemas tecnológicos implica una argumentación persuasiva, continua, para dominar los supuestos de la práctica social, que se va fortaleciendo conforme los consumidores la utilizan en diversos contextos. La frecuencia de su empleo y la importancia que le atribuyen la transforman en un elemento que se integra paulatinamente a la cultura, mediante las relaciones sociales de comunicación y la producción en el conjunto de conocimiento técnico y los símbolos que mantienen la cohesión de la sociedad y sus significados.

Como se expuso en el punto 1.2 del presente capítulo los símbolos son instrumentos poderosos para estandarizar una sociedad y los símbolos tecnológicos conllevan la imagen de vanguardia, estatus, conocimiento, poder.

Como contrapeso está el análisis y reflexión del objetivo de la tecnología, en la indagación de sus causas y el escrutinio de su apariencia en la vida diaria. De esta manera se combate la dominación de los paradigmas tecnológicos que se presentan como soluciones universales, para controlar su expansión en cualquier lugar, donde probablemente ni siquiera sean necesarias y si perjudiciales. Debe tomarse en consideración para la adopción de tecnologías su historicidad, su carácter contingente y situado; analizar cómo se involucra y se afianza la tecnología en un contexto específico.

Las ciencias sociales en forma paradójica, pueden reforzar cierta dominación tecnológica. Al enfocarse las discusiones en las repercusiones sociales de las tecnologías de punta en los centros dominadores con el argumento de anticiparse a las tendencias, se puede estar actuando con un efecto de promoción; por lo que su tratamiento discursivo debe tratarse con objetividad, atendiendo a las múltiples facetas que puedan implicar, evitando polarizaciones y posturas maniqueas.

Es indiscutible que la tecnología es un aspecto de suma importancia en la actividad humana. Las tecnologías se encuentran presentes en prácticamente todo nuestro entorno, alimento, vestido,

casa, transporte, entretenimiento. Se enlazan inextricablemente en el tejido de nuestras vidas, desde la concepción hasta la muerte y ahora más allá al pretender postergar la misma mediante tecnologías de criopreservación. Nuestra vida se apoya en las tecnologías, desde herramientas simples hasta grandes sistemas técnicos. Las tecnologías cambian, ya sea por el avance científico o siguiendo una lógica de mercado; entonces tienen efectos en la sociedad, en cómo nos relacionamos, en cómo vivimos.

En contraste el determinismo social de la tecnología se cuestiona ¿Qué ha propiciado que la tecnología tenga unos efectos y no otros? ¿Cuál es la causa de la transformación tecnológica cuyo “impacto” experimentamos? Si se centra el debate en cómo la sociedad a través de diversas fuerzas conforma la tecnología, entonces la tecnología pierde esa supuesta fuerza autónoma e intrínseca para convertirse en un factor constituido por la sociedad.

El determinismo social expone cómo diversos factores sociales influyen sobre la forma final de la tecnología, su significado y hechos de su funcionamiento (Thomas, 2000).

Tanto el determinismo tecnológico como el determinismo social, implican una forma de reduccionismo, ya que sujeta dogmáticamente un todo complejo a los efectos de una parte en otra. Si pretendemos encontrar la causa de los cambios sociales, la indagación sobre el *primum mobile* del cambio, nos puede llevar a un ciclo sin comienzo.

Ante la imposibilidad de establecer cuál es la causa primera de las transformaciones tecnológicas se presentan diversos análisis de ensamblaje socio-técnico que involucran social, aspectos económicos, científicos, sociales. Relaciones simultáneas sociales y técnicas. El determinismo tecnológico y la construcción social de la tecnología se interrelacionan en realidad.

No podemos perder de vista que si nos remontamos a los orígenes de la humanidad, ha sido el ser humano quien ha utilizado y transformado su entorno para sobrevivir, el problema desde mi perspectiva es el rompimiento del punto de equilibrio en el proceso de transformación donde el producto, el artefacto, el sistema adquiere fuerza de imposición en nuevas generaciones que nacen y crecen bajo la influencia de tecnologías que ni siquiera se cuestionan su existencia e incluso condicionan nuestra forma de vida. Cuando se reflexiona sobre el proceso automatizado de las tecnologías y sus consecuencias en nuestra vida, se vuelve imperioso tomar una conducta consciente de nuestras interacciones con la tecnología y preguntamos hacia dónde queremos ir como humanidad y analizar este entramado llamado “tejido sin costuras”.

Dentro de los diversos análisis socio-técnicos encontramos la construcción social de la tecnología (COST) y la teoría del actor red (TAR). Las dos vertientes se pueden ver como dos extremos de un espectro: análisis macro y estudios de caso micro.

Para efectos de este estudio se considerará la COST en ejercicio de evaluación temprana de los posibles riesgos que pueda conllevar el desarrollo de tecnología de control del envejecimiento humano en una sociedad de consumo, donde la tecnociencia es un factor de poder en el neoliberalismo.

Únicamente como referencia diremos que la teoría del actor red pone énfasis en las redes que se crean en la producción de conocimiento, en las ligas que se establecen entre científicos e ingenieros cuando desarrollan sus proyectos, resaltando que nadie actúa solo y que hay un gran número de elementos heterogéneos y actores que influyen. Un punto a resaltar en esta teoría es que considera actor tanto a humanos como a objetos ("no-humanos) y discursos. Michel Callon, Bruno Latour y John Law, son exponentes de esta teoría (Thomas, 2000).

## **1.9. Construcción social de la tecnología**

La COST se refiere a la forma en que los integrantes de la sociedad moldean la tecnología diaria y la influencia de las instituciones sociales en el transcurso de la cotidianidad; el constructivismo social apunta a describir y explicar las relaciones socio-técnicas en términos de la metáfora del tejido sin costuras. La ciencia y tecnología han sido influidas por componentes sociales (Pinch y Bijker, 1987).

Así la tecnología estará construida socialmente advirtiéndose que los usuarios, diseñadores, empresa y los grupos que demuestren diversos intereses (sociales, económicos, de clase, de género, políticos) intervienen en el desempeño de sus actividades con las que se relacionan con la tecnología para establecer la forma final que tome la misma. De forma tal que marcarán y serán guía en el desarrollo de las innovaciones tecnológicas.

Una versión extrema del constructivismo social pretende demostrar la forma en que los procesos sociales influyen en el contenido mismo de la tecnología; el significado de la tecnología incluyendo hechos sobre su funcionamiento, son en sí, construcciones sociales. Esto contradice la concepción del determinismo tecnológico que explica al desarrollo tecnológico bajo sus propias razones, en ese sentido se dice que la tecnología actúa con independencia de cuestionamientos



políticas, sociales o morales. El determinismo tecnológico sostiene que produce sus propias normas de acción y desarrollo.

El enfoque del constructivismo social indaga cómo se moldean los artefactos tecnológicos a través de procesos socio-técnicos en el que son los grupos sociales relevantes (GSR) grupos/personas (diseñadores, capitalistas, industria, gobierno, comunicadores, publicistas, asociaciones civiles) implicados en el desarrollo de la tecnología, así como los usuarios de las mismas, los que influyen en su construcción. Con frecuencia muchos subgrupos pueden identificarse como los consumidores con distintos niveles socio económicos, la industria productora, la competencia específica. (Pinch y Bijker, 1987). Así, los GSR pueden influir sobre el posterior desarrollo de los prototipos tecnológicos.

Un diseño exitoso, se concreta tras un proceso de consolidación socio-técnica, lo que implica que un conjunto de grupos sociales ha impuesto su propio enfoque del problema del uso de determinada tecnología. Los diferentes GSR relacionados con el desarrollo de un artefacto tecnológico pueden compartir un significado del artefacto, pero los problemas técnicos, de uso, culturales, de solución, admiten cierta flexibilidad interpretativa. Los diversos GSR pueden atribuir significados incluso opuestos de un artefacto (Bijker W. y Pinch, 2009).

Un elemento clave de la COST es el proceso de clausura mediante el cual disminuye la flexibilidad interpretativa de un artefacto, se homogenizan los argumentos sobre su utilidad. Se estabiliza así el producto tecnológico, se relajan las tensiones entre los GSR y los acuerdos más o menos tácitos que se establecen entre ellos. Los mecanismos de cierre tienen lugar, en el momento en que los desarrollos tecnológicos toman una forma que satisface suficientemente a los GSR que dominan. Sin embargo, esta fase no es definitiva. Nuevos grupos sociales pueden formar y reintroducir la flexibilidad interpretativa, propiciando nuevos debates o problematizar una tecnología.

En el proceso de cierre o clausura de la tecnología, la dimensión de “poder” se evidencia, el poder se presenta como nivel de agregación de las relaciones previamente planteadas en los GSR y sus interpretaciones con los artefactos, como dinámica interna de los marcos tecnológicos.

Retomando el concepto de poder de Giddens (1979), se entiende como la capacidad de transformar al servicio de un individuo o grupo, la agencia de otros para satisfacer sus propios fines. Quien ejerce el poder tiene entonces una capacidad transformativa de los servicios de

otros, por lo tanto, su aspecto es relacional. El poder es ejercido antes que poseído y se encuentra presente en toda relación e interacción y presenta dos dimensiones de acción: dominación y capacidad transformativa.

El desarrollo más importante de la COST proviene de la noción del “marco tecnológico”, la estructura de significados implicados con una tecnología en concreto, en el que participan varios grupos; orienta y modela el desarrollo de los artefactos. En el proceso de conformación de un marco socio-técnico, encontramos que algunos GSR se reconstruyen siendo influidos o rechazando otros. La intención es entender la manera en que una variedad de consideraciones sociales, políticas y económicas dan forma al desarrollo socio-técnico, formando un “tejido sin costuras” (Hughes, 1987).

Es importante precisar que, si bien hasta ahora en la COST se ha hablado de “artefacto”, para entender nuestro objeto de estudio en esta investigación, es preciso explicar qué se entiende por ello.

Al surgimiento de los estudios CTS, se consideraba solo como unidad de análisis el estudio de un artefacto, entendido como tal todo instrumento elaborado con un objetivo técnico específico. Los artefactos pueden ser simples o complejos, pueden ser considerados como tales desde la bicicleta hasta un explosivo, su estudio fue fundamental contra el determinismo que combate la ideas de que la tecnología no tiene su propia lógica intrínseca, sino que es socialmente construida. (Bijker W. E., 2010).

La siguiente unidad de análisis es el “sistema tecnológico”, que pueden abordarse en estudios meso y macro permite las cuestiones que se refieren al desarrollo económico e industrial o regímenes de regulación que se han de abordar en, por ejemplo, la electrificación y las infraestructuras de transporte (Hughes, 1987, 2004; Joerges, 1988; La Porte, 1991; Mayntz y Hughes, 1988). La idea de sistema tecnológico se ha utilizado en la historia de la tecnología más ampliamente que la de paradigma tecnológico, y por lo tanto las características de las explicaciones enmarcadas en sus términos son más evidentes. Con mayor frecuencia, las tecnologías no vienen en forma de dispositivos separados, aislados, sino como parte de un todo, como parte de un sistema. El sistema tecnológico está compuesto por una combinación de elementos técnicos, sociales, políticos, económicos y organizativos (Hughes, 1987).

Como tercera unidad de análisis tenemos el “conjunto socio-técnico”. Esta difiere del sistema tecnológico ya que el "conjunto" permite un abanico más amplio y abierto de enfoques conceptuales que el que refiere el “sistema”. Otra diferencia es resaltada por las palabras “tecnológica” y “socio-técnico” y se basa en la simetría entre factores sociales y factores tecnológicos.

La última unidad de análisis es la "cultura tecnológica". La ampliación del enfoque del constructivismo social en la sociedad y la cultura en general. Las sociedades de hoy están totalmente invadidas por la tecnología y todas las tecnologías son totalmente culturales. Las tecnologías no sólo ayudan en la vida diaria, son también potentes fuerzas que actúan para reformar las actividades humanas y sus significados. Las unidades de análisis pueden existir una al lado de la otra, es incluso muy probable que las diferentes unidades de análisis se utilizarán en paralelo. (Bijker W. E., 2010). Lo que es indudable es que vivimos hoy día, en una cultura tecnológica.

En la presente investigación el objeto de estudio lo es la convergencia de tecnologías de punta como la nanotecnología, biotecnología, informática y computación (NBIC), lo cual constituye un conjunto socio-técnico, ya que las investigaciones para buscar mecanismos de antienvjecimiento, prolongación de la vida y búsqueda de amortalidad, contienen diversos y embrollados componentes orientados en términos del referido problema- solución; la decodificación del genoma humano implicó intervención científica y laboratorios de diversos países, se utilizaron sistemas computacionales. El desarrollo actual implica la utilización de nanotecnología y dispositivos electrónicos e informáticos que implican la combinación de elementos técnicos, sociales, políticos, económicos y organizativos, propios de un conjunto socio-técnico, lo cual se desarrolla brevemente en el capítulo III, pues cada tecnología referida en la conjunción de la búsqueda antienvjecimiento humano es tan compleja y dinámica que ameritan estudios e investigaciones particulares.

Expuesto lo anterior, ante la panorámica de un mundo globalizado, con las desigualdades señaladas, donde se deambula ante un sonambulismo tecnológico que ha permitido no solo la posibilidad de riesgos, sino de daños inminentes a la humanidad y a la biosfera en general con el estandarte de progreso y evolución, resulta controvertida la interrogante sobre la posibilidad de la construcción social de la tecnología en países como el nuestro, donde es deficiente la inversión

en ciencia y tecnología, la participación social es poco activa o atiende a problemas inmediatos derivados del alto índice de pobreza, corrupción, inseguridad.

¿Es nuestro papel la sumisión a las tecnologías extranjeras? ¿Debemos esperar a que tecnologías de tal envergadura como la que se propone modificar el genoma humano para evitar el envejecimiento se desarrolle en otros países para luego importarla? ¿Es posible que se logre la participación de GSR para evaluar y moldear este tipo de tecnologías?

Toda vez que uno de los objetivos de los estudios CTS es que la democracia se extienda también a la tecnología desde los primeros momentos de su diseño y no cuando las tecnologías se han impuesto y estabilizado, considero que aun y cuando la materia de estudio de la presente investigación tiene más de veinte años desarrollándose, ha sido a partir de los últimos diez años cuando mayores inversiones se han destinado a este tipo de proyectos, en consecuencia la participación de GSR resulta oportuna, así se busca que las tecnologías que lleguen al mercado hayan sido evaluadas por la participación ciudadana no solo de los países donde se desarrollan, sino también de los países donde impactarán sus efectos, dada la trascendencia de los objetivos que se persiguen, abordándolos desde su diseño, así como en su desarrollo y uso.

Como se ha visto, la tecnología no es neutra, cuando el poder técnico manifiesta sus consecuencias negativas, quienes fueron afectados y no tomados en consideración, protestan. La tecnología es socialmente relativa toda vez que su uso y destino no son definitivos, pues son resultado de una serie de elecciones técnicas que respalda el modo de vida de uno u otro grupo social relevante. La eficiencia ha sido el principio de explicación en teorías deterministas e instrumentalistas. Sin embargo, hay otros factores más, que influyen en la elección del diseño (Guerrero, 2006).

En general su significado político pasa desapercibido en consideración a que los individuos se encuentran compenetrados en su entorno cultural y social. Pero hay nuevas perspectivas de participación, ante el desarrollo de lo que debemos ampliar como sociedad de conocimiento.

### **1.10 Participación democrática y sociedad de conocimiento**

Resulta un hecho controvertido que el diseño, desarrollo e implementación de determinada tecnología pueda democratizarse. Este es el gran reto, ya que la idea que prevalece es que la participación democrática y el conocimiento científico, no son compatibles. Esta idea está

ampliamente arraigada en la percepción de la sociedad en general, ya que las concepciones que han sustentado nuestro pensamiento occidental, desde la antigua Grecia, de donde surgió La República de Platón, quien proponía como mejor forma de gobierno aquél regido por los mejores, por los sabios, conocedores de la naturaleza humana, las leyes y el Estado.

Más tarde Thomas Hobbes consideró que el ser humano debe ser regido por quien conozca las leyes naturales que pueden ser descubiertas por la razón, los principios de un orden político deben demostrarse racionalmente, por lo que resulta injustificada cualquier oposición a él (Velasco, 2008).

Se ha insistido en la imposibilidad de un desarrollo científico y tecnológico cívico. Velasco (2008) critica la percepción de una forma de gobierno donde sea elegido un grupo de élites ilustradas que rijan a través de expertos que son legitimados a través del voto con su saber científico y tecnológico. Esto no es más que una forma de dictadura, llamada de expertos.

La democracia participativa requiere una ciudadanía más activa, que participe en las discusiones y determinaciones de los órganos de gobierno. Para ello es necesario que existan condiciones que garanticen la satisfacción de necesidades de una población que además se propicie un buen rango de educación y promoción de cultura.

¿Cómo podría ser posible la intervención de los miembros de una sociedad en la participación, formación y producción de nuevos artefactos, sistemas tecnológicos o más aun de una cultura tecnológica?

Dentro de todas las facetas que presenta la actual sociedad en la que vivimos, cobra importancia la denominada “sociedad de conocimiento” que en su acepción más común se refiere:

al incremento del ritmo de creación, acumulación, distribución y aprovechamiento de la información y del conocimiento, así como al desarrollo de las tecnologías de la información de la comunicación (TIC), así como los cambios sociales, económicos y culturales debidos a las aplicaciones del conocimiento y al impacto de dichas tecnologías (Olivé, 2012:144-145).

Sin embargo, también se puede advertir, en opinión de Olivé (2012) el conocimiento científico y tecnológico, asociados en las prácticas personales y colectiva, almacenados particularmente en los medios informáticos, se han vuelto fuente de riqueza y de poder.

Así idealmente, podríamos considerar que el conocimiento se incrementa, se esparce, y se utiliza. Pero no todo el conocimiento es susceptible de su aprovechamiento público. Buena parte

de él se vende y compra entre particulares, creándose mercados de conocimiento. El conocimiento y su intercambio como mercancía destacan como rasgos en esta sociedad actual, el aprovechamiento comercial e industrial de saberes tradicionales, y la apropiación de conocimientos técnicos que eran propiedad colectiva de ciertos grupos humanos, pugnan con el concepto de sociedad de conocimiento (Olivé, 2012).

León Olivé, (2012), se pregunta sobre el proceso de transición de un país a la sociedad del conocimiento, para adecuar su estructura política en ciencia, tecnología e innovación, en educación, cultura y obtener beneficio de ello. Tomando en cuenta las costumbres, tradiciones, usos y valoraciones de las poblaciones, cómo impactarán las nuevas tecnologías en la cultura.

El propósito es que el concepto de sociedad de conocimiento se amplíe para obtener acceso al conocimiento y saberes disponibles como tradiciones, generado en cualquier parte y a través de la historia. Producir el conocimiento necesario para hacer frente a nuestros propios problemas y resolverlos eficazmente.

Para que ello sea posible, se requiera que esa sociedad pueda cumplir con la satisfacción de sus propias necesidades, con los mecanismos democráticos y de justicia que le permitan tener una vida participativa de sus miembros en los problemas que los involucran para proponer soluciones (democracia participativa) (Olivé, 2012).

En esa línea, debemos considerar que aun con tales objetivos en una sociedad de conocimiento, el papel de los expertos es problemático en una democracia, pues el reconocimiento de los no-expertos a los expertos genera cierto nivel de desconfianza y la comunicación se complica por el lenguaje propio de cada sector.

Es necesario encontrar nuevas formas de interacción y participación de la sociedad en la gobernanza de la ciencia y la tecnología; encontrar mecanismos inclusivos, deliberativos, pluralistas, reflexivos que propicien la participación democrática de las decisiones tecnológicas.

Este propósito ha ganado extensión entre los investigadores y los círculos académicos de los Estados Unidos y de la Unión Europea donde se requiere conocer la percepción y opinión del público para determinar decisiones sobre ciertas tecnologías consideradas de interés público. Algunas de las directrices son:

- a) Fomentar la inclusión del público y de los actores afectados en foros en que se discuta o dictamine el conocimiento científico experto.
- b) Obligar la publicación de informes de expertos que son utilizados para justificar o informar los procesos de decisión.
- c) Promover los mecanismos de participación necesarios para favorecer el escrutinio público y el debate.
- d) Establecer plataformas híbridas en que puedan interactuar de forma permanente y efectiva miembros del público políticos y expertos científicos (Gerold y Liberatore 2001, citado en Aibar, 2012: 304).

### **1.11 El problema de la legitimación**

La intervención de sectores no-expertos en las determinaciones científico tecnológicas es un punto controvertido. El giro participativo en los estudios sociales de ciencia y tecnología, se dedicó en primer lugar a examinar y debatir los procesos de decisión con la participación social para un proceso democrático y transparentes, analizando estudios de caso. Se discute también las formas de participación, amplitud, alcance y eficacia.

Como ha quedado apuntado, el desarrollo de la ciencia y tecnología es un proceso circunstancial, que requiere diversas tomas de decisiones y modificaciones. Las necesidades más apremiantes en una sociedad y la presión para solucionarlas, el contexto cultural, intereses económicos o las negociaciones políticas pueden influir en el curso que tomen, de donde se justifica y se entiende que la investigación e impulso de la ciencia y tecnología pueda tener criterios de discusión transparente y democrático que atienda a estos factores.

Se habla de una nueva configuración social donde se distingue dos maneras en las tomas de decisiones científico tecnológicas: la confrontación técnica y la colaboración participativa.

La primera sostiene que en el proceso tecnológico solo pueden intervenir expertos en las disciplinas y ciencias específicas que se trate de desarrollar; en tanto que el papel del gobierno o de las autoridades sería difundir conocimiento para que otras personas puedan entender a los peritos.

En tanto que, en la colaboración participativa debe propiciarse la interacción entre técnicos y ciudadanos a efecto de tomar decisiones que beneficien mayores sectores sociales. La intervención es legítima, pues en muchas ocasiones su trascendencia impactará no solo cuestiones tecnológicas.

En la confrontación técnica las peculiaridades del conocimiento científico pueden obedecer a determinados encargos gubernamentales o institucionales para conocer o solucionar una situación

de posible peligro o emergencia que implique una intervención tecnológica. A este tipo de ciencia se le conoce como ciencia regulativa o ciencia por mandato. (Aibar, 2012).

La ciencia regulativa se presenta fundamentalmente en reseñas y dictámenes emitidos por grupos de peritos reunidos exprofeso para solucionar situaciones complejas, o en el interior de organismos de gobierno creados particularmente para intervenir en casos científicos tecnológicos que necesiten intervención política. Un rasgo es la ausencia o deficiencia del control de calidad, pues las opiniones que resulten no estarán corroboradas o revisadas por otros expertos, en ocasiones los resultados no se publican, se reservan por parte de las instituciones que los han encargado.

En la ciencia regulativa es frecuente que las decisiones políticas tengan que tomarse más rápido de que exista consenso en las comunidades científicas sobre los resultados obtenidos, lo que conlleva a que varias de las determinaciones públicas sobre conflictos involucrados con ciencia y tecnología, sean tomadas antes de que se obtenga conocimiento preciso y veraz sobre el grado de riesgo que podría producir, ya que los procedimientos para evaluar los datos y la información disponible no han podido establecerse aún o bien porque no se tenga información relevante y necesaria.

La ciencia regulativa o por mandato se refiere a aquellas situaciones tecnológicas altamente propensas a controversias públicas, en las que existe incertidumbres, riesgos y necesidad de solución pronta a un problema en específico o bien que el dictamen obtenido pueda ser guía para implementar medidas políticas y regulatorias para el uso de una tecnología. A menudo resulta que las determinaciones científico tecnológicas tomadas desde este tipo de organizaciones tecnocráticas resultan influidas por diversos intereses y valoraciones propias de la subjetividad de aquellos que tomaron las determinaciones, por lo que no hay razón de impedir que tales decisiones se trasladen a una discusión política explícita, en el que las cuestiones valorativas puedan ser tratadas de manera abierta y directa.

Otro dilema que debe tomarse en consideración reside en el grado y extensión en la intervención de legos y público en general; resulta problemático establecer cuál debe ser la extensión de participación del público o si deben ser elegidos bajo ciertas directrices, ya que si se involucra a un gran número de participantes es muy probable que no cuenten con información o ésta sea escasa o falaz. El peligro de la ineficacia y el estancamiento tecnológico parece



inevitable. Pero si, por el contrario, las decisiones se dejan a un pequeño grupo llamado de expertos, la oposición social está garantizada y el conflicto asegurado (Aibar, 2012).

La dinámica en la agilidad, selección de representantes de distintos sectores que pudieran estar involucrados con el desarrollo de una tecnología debe responder a criterios objetivos, imparciales, procurando evitar los prejuicios y fanatismos, estableciendo límites de temporalidad.

La participación de legos en los procesos de decisión, sin los anteriores lineamientos pueden obstruir los proyectos en que trabajan los científicos y tecnólogos, lo que nos lleva al modelo del déficit, el cual supone que el público presenta una carencia cognitiva por lo que respecta al conocimiento científico. A ello se añan los prejuicios, fanatismos y creencias arraigadas que impiden la alfabetización científica de la población, así como el tiempo y políticas que deben emplearse para lograr un proceso de comprensión de la ciencia que permita tener mayor conocimiento sobre la discusión.

Con frecuencia estas consideraciones se utilizan para argumentar que existe una resistencia pública infundada hacia una tecnología y ha sido pretexto para que los gobiernos sigan tomando decisiones en “criterios científicos o técnicos” y las críticas y oposiciones hacia determinadas tecnologías se suelen calificar automáticamente como “miedos irracionales”. Este es el tipo de conflictos en los que nos enfrentamos para desarrollar más ampliamente la ciencia colaborativa.

Una manera de rebatir el modelo de déficit que en ocasiones implica la ciencia colaborativa es la propuesta por Collins y Evans, citados por Aibar (2007), quienes proponen que la participación en una controversia se califique en base a la experticia previa, que no debe confundirse ni con la experticia científica, ni con la disciplinar, pues es de tipo empírico; sin embargo debe advertirse que una persona que intervenga con este tipo de experticia podría entender los aspectos más relevantes de un problema, mas no estaría capacitado para proponer nuevos experimentos o criticar aspectos específicos de los ya realizados, por lo que solo se tendría experiencia interactiva, aunque no contributiva.

A pesar de ello, existen casos como los mostrados por los grupos afectados por SIDA en los Estados Unidos, que evidenciaron que los legos involucrados se esforzaron en comprender aspectos científicos importantes relacionados con el protocolo en ensayos clínicos, lo que les permitió dialogar directamente con expertos científicos y participar en el diseño de ensayos clínicos, adquiriendo así experiencia colaborativa.

Existe además otro tipo de expertos empíricos sin conocimientos académicos, ni científicos, cuya experticia se debe a la proximidad de su actividad diaria y práctica con el objeto de estudio. Otro grupo a participar son los llamados grupos emergentes o huérfanos, cuya emergencia se presenta como resultado de su desplazamiento al no considerarse rentable su problemática para invertir en investigación y tecnología, dada la vinculación entre tecnología y dinámica de los mercados, donde en consideración a los rendimientos y retornos crecientes por producción se eligen ciertas tecnologías ya existentes y se dejan de lado tecnologías por explorar en vías alternativas. Ante ello los grupos “huérfanos” intentan desarrollar o promover investigaciones para la solución de su problemática. (Aibar, 2012).

Es necesario reconocer que no existe un criterio único y universal que deba imponerse sobre la diversidad de culturas existentes en nuestro mundo, cada una con sus propios criterios epistémicos, éticos, estéticos, políticos y axiológicos. Esta diversidad es positiva y deseable porque nutre el diálogo entre distintas concepciones, lo que permite un análisis enriquecedor y a la vez crítico de diversas creencias, prácticas y metodologías en el conocimiento.

En consecuencia, debe respetarse en principio que existe una pluralidad epistémica, reconocer que los diversos conocimientos y saberes socialmente importantes en una comunidad determinada son igualmente dignas de respeto cultural y político y no debe imponerse ninguna sobre las otras. La equidad epistémica implica que todos los aspectos de la vida social, donde se correlacionan distintas comunidades y confluyen conocimientos y prácticas científicas y tecnológicas con saberes y actividades de otra índole, sin prioridad entre ellos, debe tener un espacio público de comunicación y diálogo donde la polémica y deliberación entre los representantes de diferentes clases y grupos sociales pueden llegar a acuerdos y consensos.

Es importante advertir que la apertura de estas discusiones tiene el riesgo de caer en presiones de diversa índole, sobre todo si la tecnología de la cual se debate tiene repercusiones a nivel mundial, por lo que la participación debe hacerse de forma internacional, así que puede existir coacciones de organismos internacionales de distintas clases: empresariales, religiosos, políticos, así como grupos dogmáticos, fanáticos, de grupos militares o empresariales locales o de científicos que sólo consideran relevante sus procesos epistémicos y desprecian cualquier otro.

La pluralidad en la participación de diversos grupos relacionados con determinadas tecnologías aporta al debate consideraciones éticas, políticas o de otra índole extra-epistémica

que no necesariamente tienen que ver con el diseño y elaboración de una tecnología, sino con sus implicaciones en el uso y consecuencias prácticas que deben tomarse en consideración y debatirse tanto con científicos, ingenieros y en general con los grupos involucrados. No se trata de que el conocimiento científico en sí mismo se negocie ante el público no científico, o que la tecnología se elabore por los no expertos, sino de que las resoluciones que sustentan las acciones tecno-científicas en la solución de problemas sociales reflejen efectivamente los acuerdos de las posiciones de los científicos y los no científicos, lo cual requiere amplios programas de difusión de la ciencia y tecnología con su correspondiente proceso de “traducción” del lenguaje técnico especializado a un lenguaje comprensible y accesible a quienes deban participar para crear espacios de comunicación y difusión de otros saberes relevantes y tradiciones diversas.

La participación en las deliberaciones para tomar decisiones en el desarrollo de sistemas tecno-científicos debe integrar los motivos, valores, tradiciones y contextos de las comunidades y de las sociedades. La conciencia participativa se desarrolla a partir del sentido de responsabilidad como seres integrantes de este mundo que debe llevarnos a reconstruir las democracias actuales que se limitan a la representación vía electoral, para ello no solo es suficiente el marco de la llamada sociedad de conocimiento, pues la disposición de información y difusión de ciencia y tecnología, no conllevan *per se* análisis crítico, reflexión que sin ello se contribuye a ahondar en injusticia social y el desconocimiento de la diversidad cultural. La imposición de culturas tecnológicas puede producir sociedades injustas, seres humanos apáticos, sin identidad propia, más que sonámbulos al determinismo tecnológico, esclavizados al mismo, carentes de libertad personal y colectiva. Veremos cuál es el grado de participación en nuestra sociedad de GSR ante el desarrollo de la ingeniería genética y biotecnología moderna para combatir el envejecimiento y prolongación de la vida.

## **CAPÍTULO II**

### **HACIA LA EVOLUCIÓN DEL SUPER HOMBRE MEDIANTE LA BIOTECNOLOGÍA**

#### **Introducción**

El escenario actual de avance científico y desarrollo tecnológico en el ámbito de las ciencias de la vida a lo largo de los últimos cincuenta años y particularmente en la última década, es tan sorprendente que se ha creado un nicho de especulaciones sobre el futuro del ser humano como especie, de suerte tal que existen numerosos proyectos de investigación que buscan abatir diversos problemas biológicos, que comprenden desde el diagnóstico de enfermedades, síndromes y malformaciones genéticas, su correlativa modificación genética, pasando por el mejoramiento de capacidades físicas, cognitivas e incluso emocionales, hasta la posibilidad de producir un nuevo tipo de ser humano inmune a la muerte por envejecimiento; la pretensión es una nueva forma de evolución no biológica sino tecnológica, para originar una nueva raza cuya denominación tiene más de cincuenta años pensándose: El transhumanismo.<sup>17</sup>

En esta línea existen estudios y argumentos serios en los ámbitos biológicos, económicos, sociales y éticos tanto a favor como en contra. El conocimiento actual y en desarrollo nos puede llevar a desempeñar el papel de dioses creadores de vida buena, bella, joven y prolongada. La contra cara de esta idea, es que vivimos en un mundo de grandes contrastes, donde pese al desarrollo de los grandes avances científicos y tecnológicos, diariamente hay miles de muertes de personas debido a la extrema pobreza en que se vive.

El incremento de la urbanización, la contaminación ambiental, la intensificación de agricultura, han empobrecido la productividad de la tierra de siembra. La deficiencia alimentaria y falta de empleos entre otros factores han causado migraciones masivas a las grandes ciudades, la escasez de recursos fundamentales para la existencia, tales como alimentos y agua, cada vez se agudizan más y como se analizó en el primer capítulo, vivimos alineados a un gran sistema global, en un sonambulismo tecnológico.

---

<sup>17</sup> Entre las personas que han usado ese término se encuentran filósofos y científicos como Julian Huxley (1927) Max More, (1990) Nick Bostrom y David Parce (1998), George Church (2012), Marvin Minsky, Raymond Kurzweil, (2012) entre otros.

En ese estado de problemas globales, paralelamente se están destinando millones de dólares para investigaciones que pretenden lograr el combate a la muerte por envejecimiento. Los argumentos que sustentan son, entre otros, evitar enfermedades degenerativas, sufrimiento y el gran coste social del envejecimiento. Mejorar al ser humano como especie a través de las tecnologías.

El reto es cómo encontrar el equilibrio entre los avances científicos y tecnológicos, promoviendo y desarrollando la distribución igualitaria de conocimiento, así como el reforzamiento de valores buscando su universalidad y cuáles de los valores que nos rigen deben ser repensados.

Así que en el presente capítulo, expondré un panorama general de la búsqueda científica del origen del hombre y su proceso evolutivo, resaltando las ideas de Charles Darwin con su libro “Sobre el origen de las especies por medio de la selección natural o la preservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida”, (1859) y años más tarde la divulgación y reconocimiento a las investigaciones de Gregorio Mendel, (1865-1866) como padre de la genética, así como a los sucesores de las investigaciones científicas de la evolución del hombre, tales como Thomas Hunt Morgan (1866-1945), Ronald Fisher (1890-1962) y Theodosius Dobzhansky (1900-1975), conformando la síntesis moderna de la evolución, asimismo, se advertirá cómo las teorías científicas de la evolución pueden influir en la elaboración de teorías sociales de discriminación y sustentar otros intereses; como precursores de ello se cita a Herbert Spencer (1820-1903) y Francis Galton Darwin (1822-1911).

Se podrá advertir que la diversidad de teorías actuales sobre la evolución del ser humano, aún no ha encontrado consenso unánime, lo que nos lleva a especular sobre la posibilidad de romper y crear nuevos paradigmas, como puede ser el cambio del determinismo genético, pasando desde la eugenesia, la epigenética que implica la importancia de la interacción del individuo con el ambiente, hasta una visión holística que ha sido tachada como pseudo ciencia. Se advierten los procesos por los cuales se logra un relativo proceso de "cierre" de los debates entre diferentes grupos sociales relevantes y la convergencia de las diferentes interpretaciones que se asignan a una tecnología (Pinch y Bijker, 1984). Estos procesos también van de la mano con la estabilización de las prácticas sociales y los contextos institucionales, reabriéndose la flexibilidad

interpretativa a través de las tecnologías genómicas que convergen con la nanotecnología, biotecnología, informática y computación (NBIC).

Retomo uno de los descubrimientos más importante en el siglo XX en búsqueda de la clave de la vida, realizado por James Watson y Francis Crick respecto de la estructura del ADN y las posteriores investigaciones y desarrollo de biotecnológicas, que dieron lugar al Proyecto Genoma Humano (PGH) para el mapeo y a la posterior secuenciación del genoma humano, y la carrera entre la industria privada y diversos países por descubrir los genes humanos estimados entre 30,000 y 35,000 y hacerlos accesibles para diversas investigaciones, en el PGH. Además de determinar la secuencia completa de los tres billones de subunidades de ADN (bases en el genoma humano) y determinar su naturaleza bioquímica.

Se exponen los diversos proyectos que se han originado, en los que se interrelacionan las NBIC, donde uno de los objetivos de estudio es el combate al envejecimiento, incluyendo la inmortalidad.

## **2.1. La búsqueda del origen y evolución del ser humano**

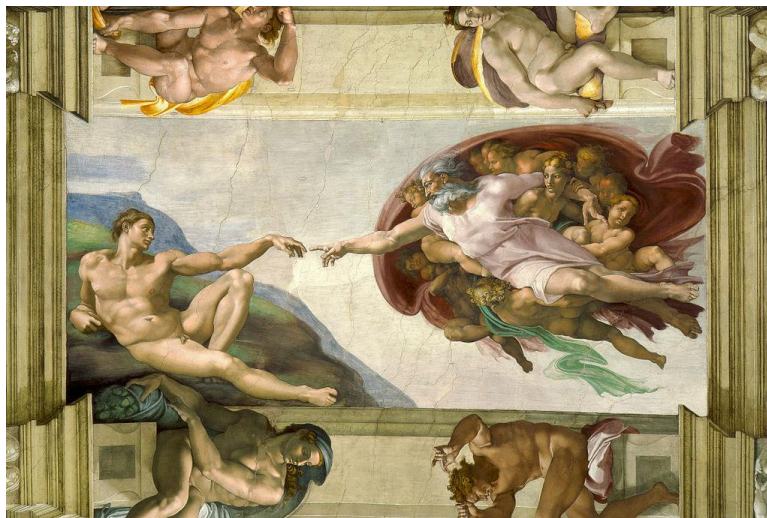
El surgimiento, desarrollo y la progresión de la vida desde un nivel inferior a otro superior, ha sido motivo de indagaciones y especulaciones tanto en la teología, filosofía y ciencias a través de los siglos.

En las primeras cosmogonías y los mitos primitivos del origen del mundo y del ser humano, encontramos explicaciones sobre la creación divina del ser humano, o por leyes inmutables de la naturaleza y del universo. Ya en la antigua Grecia los presocráticos, especularon que los seres animales provenían de formas más simples. Entre los pensadores pre socráticos, Tales de Mileto, se planteaba la siguiente pregunta: ¿Cuál es el *arjé* (principio) de la *fysis* (naturaleza)? creía que la causa de la vida residía en el agua y que la tierra surgió de los mares por un proceso de sedimentación (García, 2006).

Anaximandro especuló que la vida se había formado en la arcilla, el barro. Platón y Aristóteles dedujeron en la descripción de la naturaleza que las formas orgánicas habían progresado, de las más simples e inferiores hasta las superiores más complejas (el hombre).

El creacionismo ha sido el argumento de muchas religiones para explicar la diversidad de las formas de vida. El creacionismo (hoy reinterpretado como diseño inteligente) arraigó tanto en las creencias cristianas que se considera inherentes a ellas (García, 2006).

**Figura 1. LA CREACION DE ADÁN**  
**Fresco de Miguel Ángel Buonarroti en la Capilla Sixtina, Vaticano.**



Fuente: Museos de Vaticano S/F.

### **2.1.1. Erasmus Darwin**

Un primer giro al pensamiento sobre el surgimiento y desarrollo de la vida fue dado por el abuelo de Charles Darwin, Erasmus Darwin quien quería incrementar la importancia de la naturaleza y reducir el papel de Dios. La evolución espontánea de plantas y animales atacó la raíz de la teología natural y la doctrina de Dios como diseñador. Si nuevas formas de vida eran creadas por la propia naturaleza, no había necesidad de que Dios las diseñara. En su libro “*Zoönomia*” (1794), Erasmus Darwin sugería que los seres vivos estaban dotados de la capacidad de auto superación y los resultados de los esfuerzos de los padres, eran heredados por su descendencia (Bowler, 1984).

### **2.1.2. Jean-Baptiste Lamarck**

Tiempo después, el naturalista francés Jean-Baptiste Lamarck, propuso que las características hereditarias se transmitían de padres a hijos a través de instrucción de acuerdo a las adaptaciones al medio para fortalecer o disminuir determinadas características. Los animales desarrollaban nuevos hábitos en respuesta a su entorno y las adaptaciones pasaban a sus hijos. Como ejemplo icónico refería a la jirafa que “está obligada a pacer las hojas de los árboles y realizar esfuerzos constantes para alcanzarlas. Debido a este hábito, largo tiempo mantenido por toda la raza, ha resultado que las patas delanteras del animal, se han hecho más largas que las traseras y su cuello se ha estirado hasta tal punto que la jirafa alcanza los seis metros de altura.” (Lamarck, 1914).

Lamarck pensaba que los animales se adaptaban progresivamente, desarrollando complejidad hacia la perfección. La adaptación como evolución era un argumento compatible con la idea de la divinidad (Mukherjee, 2017).

### **2.1.3. Gregor Mendel**

Las teorías de la evolución no han permanecido inmutables, han tenido diversos aportes, como los realizados por Gregor Mendel (1822- 1884). Sus experimentos con guisantes, los comenzó en 1856 en el jardín del monasterio del que fuera abad; situó sus experimentaciones en la tradición de las hibridaciones. Mendel reconoció los factores para elaborar una teoría de la herencia: las diversas características que se presentan en todas las generaciones deben tomarse como dominantes utilizando únicamente líneas de razas puras en los experimentos; cuando se experimenta con híbridos, formas alternativas de los caracteres deben diferir de manera clara (como el color de la flor o la configuración de la semilla) de manera recesiva, no siempre se manifestarán pero quedan latentes para expresarse en posteriores generaciones; se debe conocer con precisión la ancestralía de las plantas. Sistematizó las reglas básicas sobre la transmisión de las características de los organismos a su descendencia por herencia genética<sup>18</sup> (Barahona, Pinar, Ayala, 2003).

---

<sup>18</sup> En la primera regla expone que, “si se cruzan dos padres de raza pura con diferentes rasgos, solo uno de los dos caracteres (el dominante) aparece en la primera generación de la progenie. La segunda regla implica que en la progenie de híbridos la que varios caracteres esenciales son combinados, la relación de cada par de caracteres diferentes en uniones híbridas es independiente de las otras diferencias en las dos estirpes parentales originales. La teoría de la herencia señala que para cada carácter en cualquier planta sea híbrida o no, hay un par de factores hereditarios (ahora llamados genes); esos dos factores son heredados uno de cada padre, los dos factores de cada par se segregan durante la formación de las células sexuales y cada célula recibe solo un factor. Cada célula sexual



Mendel se basó en lo que se conoce como teoría celular de la fertilización, la cual expone que el elemento masculino es una célula y el elemento femenino otra, de modo que hay simetría entre ellos. Los postulados de Mendel no fueron valorados en su publicación, no obstante tiempo después fueron reconocidos para complementar la teoría de la evolución de Darwin. (Barahona, et.al. 2003).

#### **2.1.4. Charles Darwin**

Después de un largo viaje en el *Beagle* partiendo de Inglaterra a las Galápagos y una minuciosa observación, el naturalista Charles Darwin apreció que, en la lucha por la existencia, las variaciones de un ancestro común tenderían a conservarse las favorables y las desfavorables a desaparecer (Gurbachan, 2002).

Bajo este proceso, la formación de nuevas especies se iba desarrollando. Charles Darwin retoma así parte del principio de adaptación de Lamarck, pero buscaba sus propias respuestas. Postuló entonces dos tesis en “El origen de las especies” (1859), la primera descansa en el fenómeno de variación que implica que en ocasiones los organismos producen descendientes con rasgos diferentes, pero tienen ancestros comunes y la segunda tesis que sostiene que el principal factor de modificación, es la selección natural sobre las especies. Otro principio de evolución se presenta en la selección sexual. Los dos principios siguen la misma lógica: la limitación en los recursos necesarios para la supervivencia implica que no todos los nacidos en una generación, llegarán a adultos, ni procrearán en la misma cantidad (Arsuaga, & Martín Loeches, 2013).

Las teorías que se exponían hasta el momento en que Darwin conjeturaba acerca de la evolución de las especies, no eran homogéneas, el conocimiento se iba interrelacionando. Al momento en que Darwin conoció la tesis de Malthus (1838) quien exponía que las poblaciones acaban sobrepasando con su crecimiento geométrico los recursos que les proporciona el medio y se entabla una inevitable lucha por la supervivencia y la reproducción, pudo identificar el agente que lleva a cabo la selección: la lucha por la vida y la “supervivencia de los mejor adaptados” (O de los más adecuados, más aptos o más idóneos *survival of the fittest*). Esta última expresión no figuraba en la primera edición de “El origen de las especies,” fue acuñada por Herbert Spencer incorporada por Darwin en la quinta edición de su obra (Arsuaga, et.al. 2013).

---

recibe uno u otro factor de un par con una probabilidad de un medio. Los factores alternativos para diferentes caracteres se asocian al azar en la formación de células sexuales”. (Barahona, et.al, 2003:43-44)

Es de destacar que Alfred Russel Wallace y Patrick Matthew<sup>19</sup> llegaron a conclusiones muy similares a las de Darwin, sin embargo, no tenían la misma posición social de este, por lo que, conociendo las similitudes de ideas de Wallace, Darwin se apresuró a publicar *El origen de las especies por medio de la selección natural* (Mukherjee, 2017).

Poco antes de la primera publicación de Darwin sobre su teoría de selección natural, se iba entretejiendo la idea de evolución social impulsada por el sociólogo y filósofo Herbert Spenser, a quien se le ha considerado un darwinista social, quien junto con sir Francis Galton Darwin, aprovecharon el marco social donde se encontraban y bajo la idea de la selección natural conjeturaron que era posible el proceso de perfeccionamiento de los seres humanos mediante la intervención humana (Mukherjee, 2017).

La eugenesia surge así legitimada por la ciencia de ese momento, la idea era que, favoreciendo la multiplicación de los fuertes, de los más inteligentes, los más bellos -aun sabiendo que no existían medios de medición para estas características- y contrarrestar que los más débiles, enfermizos, viciosos e inferiores en inteligencia tuvieran más hijos. Con una buena posición económica realizó publicaciones al respecto difundiendo así una idea que hizo eco en Julián Huxley (1887-1975), al usar el término transhumanista. Sobre este tema volveremos más adelante (Mukherjee, 2017).

## **2.2. Síntesis moderna**

Encontramos la construcción del conocimiento con Mendel como precursor de la ciencia de la genética, y más adelante quien relacionando las matemáticas y la química, así como con la teoría darwiniana, explicaban dos niveles de organización biológica: el individuo (Darwin) y el molecular (Morgan). Thomas Hunt Morgan (1866-1945), junto con los trabajos de Ronald Fisher, sentaron la base para la genética de poblaciones. (Valero y Barbolla, 2006).

Se gesta así un darwinismo moderno, la Nueva Síntesis o Síntesis Moderna de la Evolución. Entre sus precursores encontramos a George Gaylord Simpson, quien acabó por completo con la

---

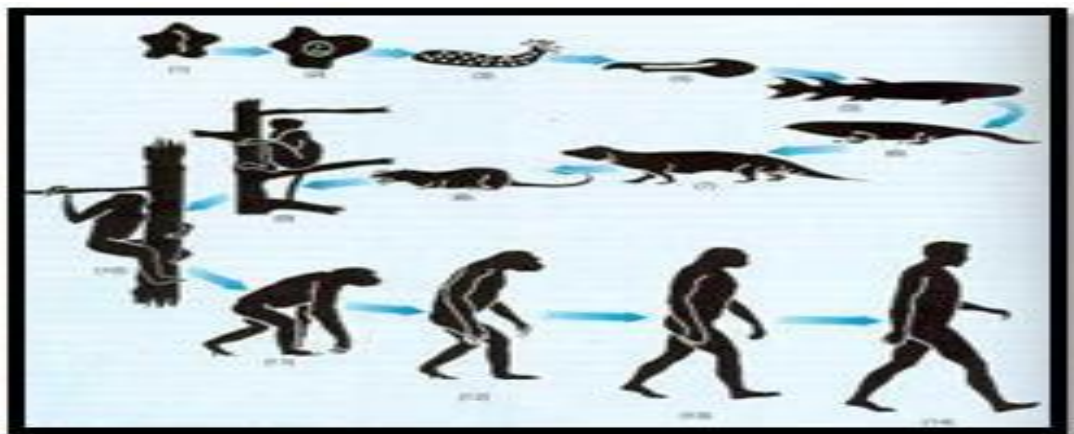
<sup>19</sup> Patrick Matthew nació en Escocia el 20 de octubre de 1790, desarrolló una teoría de la selección natural casi treinta años antes de la publicación de *El origen de las especies* de Darwin, con similitudes notables a la teoría de Darwin (Weale, 2015).

noción de ortogénesis.<sup>20</sup> La selección natural es un mecanismo azaroso que va probando combinaciones y explorando nuevas combinaciones de funcionamiento de los organismos (Valero y Barbolla, 2006).

La síntesis moderna señala que, si bien la evolución es un proceso de cambio en el tiempo, no implica la transformación hacia la perfección o el mejoramiento de las especies. Tampoco implica que las especies surgen a partir de los cambios abruptos que pudieran presentarse a lo largo de una vida (García, 2006).

Cuando un ascendiente común a ciertos individuos hereda algunos cambios genéticos a sus descendientes y éstos a su vez transmiten nuevos cambios que se acumularon a través del tiempo, los cambios genéticos y morfológicos heredados son extremadamente lentos. La selección natural implica la reproducción de algunas variantes genéticas en combinación con adaptaciones al medio prevaleciente. La selección natural, no conlleva un propósito. El proceso azaroso de la selección natural, se basa en que en las poblaciones hay individuos que se reproducen más que otros, por lo que sus caracteres genéticos particulares que difieren en alguna medida de los otros individuos, serán más usuales en las nuevas generaciones. Luego, la selección natural se opone diametralmente a la idea de un diseñador inteligente (Valero, et.al. 2006).

**Figura 2. Evolución extendida**



Fuente: (Carnielli, 2010)<sup>21</sup>.

<sup>20</sup> Esta teoría sostenía la evolución direccional desde el interior de los organismos, la que aplicaba a la evolución humana se resume como un constante aumento de cerebro y una constante mejora en la inteligencia a lo largo del tiempo, generación tras generación en línea recta que no admitía interrupciones ni retrocesos o desviaciones. (Arsuaga, et.al. 2013).

Con una clara idea del funcionamiento de la evolución, los biólogos podrían formular una nueva pregunta ¿Qué nos ha hecho humanos? En el libro de Theodosius Dobzhansky (1951) “Genetics and the origin of species” (Genética y el origen de las especies) contestaba de la siguiente manera: “Los únicos procesos conocidos que puedan haber transformado el genotipo de un animal simiesco pre-humano en la dotación genética humana actual son las mutaciones, la reproducción sexual, la deriva genética, el aislamiento geográfico y la regulación social del matrimonio” (Arsuaga y Loecher, 2013).

### **2.2.1. Mutación**

La información contenida en nuestras células para ejecutar las actividades fisiológicas que nos mantienen vivos, como por ejemplo, producir pelo o grasa, o realizar intercambio de gases tóxicos por oxígeno, o dar soporte a los músculos, entre otras muchas, están codificadas en cada célula dentro de una molécula de ácido desoxirribonucleico (ADN) formadas por dos cadenas unidas por bases llamadas nucleótidos que se ensamblan por medio de enlaces químicos para hacer un código de información equiparado a un lenguaje. Cuando las palabras de ese lenguaje molecular sufren cambios, tiene lugar la mutación, que repercute en el proceso evolutivo (Valero, et.al. 2006).

Las mutaciones pueden presentarse debido a errores en la multiplicación celular. En otras ocasiones se producen por la interacción del ambiente sobre el organismo, incluso por la misma radiación solar, cambios de temperatura u otros factores externos.

Así, en cada secuencia de duplicación del ADN se modifican, a lo mucho uno de cada millón de pares de nucleótidos. Al generar este tipo de cambio una modificación puede crear un nuevo alelo. Un alelo es una de las versiones posibles de un gen<sup>22</sup>. De acuerdo a la teoría de la síntesis moderna o neodarwinismo, el surgimiento de variaciones genéticas, es un procedimiento aleatorio, sin un fin específico.

---

<sup>21</sup> En la figura número 1 podemos apreciar la idea de la evolución biológica como el conjunto de procesos mediante el cual los seres vivos se modifican a lo largo del tiempo, transformándose de unas especies en otras, en la imagen se representa el inicio con un organismo simple, como una ameba transformándose en organismos multicelulares a vertebrados, reptiles, mamíferos, hasta el homo sapiens, originando la biodiversidad. (Cordon, 1982)

<sup>22</sup> Un gen es una madeja de material genético (ADN O ARN) que contiene información relacionada con una o varias características de un organismo. Las mutaciones generan variaciones en la naturaleza (García, 2006).

Las mutaciones tendrán trascendencia en la medida que se hereden a las siguientes generaciones. “Una mutación puede generar un cambio morfológico, por ejemplo, el cambio de posición de los ojos en muchas aves y de mamíferos que, de tenerlos a ambos lados de la cabeza, pasaron a tenerlos casi juntos (posición binocular estereoscópica)” (Valero, 2006:15).

Los cambios anatómicos por mutación no son inmediatos, un cambio drástico no es el resultado de una sola mutación. Se implican factores como el acceso a recursos, el nivel de reproducción de los individuos, o el cuidado de los padres a las crías.

Algunas mutaciones pueden modificar ligeramente una proteína, pero sin un cambio funcional importante. Las modificaciones también pueden cambiar la forma en la que está escrito el código genético, sin que implique imposibilidad para expresar la misma información con secuencias diferentes de caracteres.

La mutación implica variación genética, en general con efectos neutrales. Pueden presentar menores habilidades y por tanto su probabilidad de sobrevivir y reproducirse son menores, entonces tal variación está sometida a la acción de la selección natural.

La selección natural está ligada con el nivel de reproducción de los organismos. Un organismo seleccionado se ha adaptado a lo que se conoce como presión de selección (Valero, et.al. 2006).

### **2.2.2 Selección o perfección**

En la teoría de la síntesis moderna no hay organismos mejores o peores. Las adaptaciones de los organismos surgen en contextos diferentes. El proceso de la selección natural y sus derivaciones tienen que ver con el ambiente en que se desarrollan los organismos en el tiempo y en el espacio. Las situaciones en que existen los seres vivos se modifican de una región a otra y han cambiado en la historia de la vida sobre la tierra. Todos los linajes tienen al principio la misma probabilidad de fijarse, en muchos casos solo depende del azar (García, 2006).

La deriva génica reduce la diversidad genética. Si una población tiene un índice de reproducción bajo, aumenta la posibilidad de que esos no sean distintivos de la diversidad genética de la población.

“El tamaño efectivo de la población es el número de individuos que se reproduce a partir de los cuales se forman las combinaciones genéticas o genotipos de la siguiente generación, la mano de la siguiente ronda. Si el tamaño efectivo de la población fuese muy alto, la diversidad genética no disminuiría” (Valero, et.al. 2006:16).

### 2.2.3. La migración

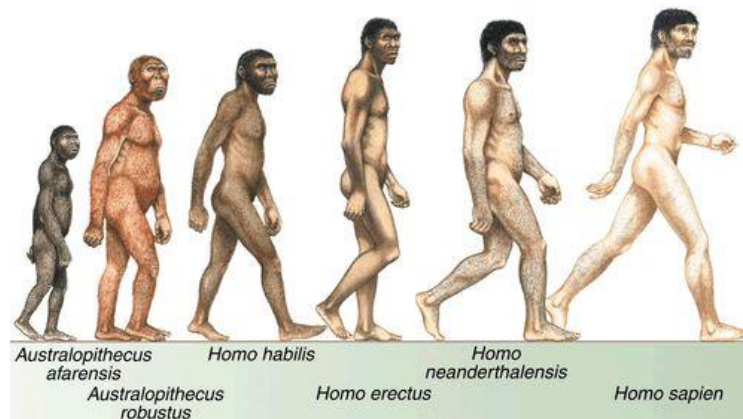
Se refiere al desplazamiento de los organismos de una región a otra para establecerse ahí. En migraciones forzadas los organismos podrían no adaptarse al nuevo ambiente; sin embargo, en las migraciones que efectivamente se establecen en nuevos territorios suman nuevas variantes genéticas a una población que permita tener más oportunidades de adaptarse a un posible cambio ambiental y sobrevivir.

El punto clave para que puedan surgir dos especies a partir de una es el aislamiento reproductivo. El lapso en que dos poblaciones de una misma especie dejen de reproducirse, ya sea por la aparición de una barrera geográfica natural (surgimiento de cordilleras, barrancas, ríos) o bien por barreras políticas, religiosas, raciales para solo tener descendencia con miembros de la misma comunidad.

Cuando estos cotos naturales o políticos surgen entre las poblaciones, la deriva génica y la selección, las van diversificando hasta que es imposible el apareamiento entre organismos de un lado y otro de la barrera (geográfica, morfológica o conductual), aun si ese impedimento social o natural desaparece. Después de un tiempo en el que ambas poblaciones se han reproducido por separado durante suficientes generaciones, se pueden convertir en dos especies distintas (Valero, *et.al.* 2006).

En la teoría de la síntesis moderna, la mutación, la selección, la deriva génica y la migración han propiciado la pluralidad de formas de vida que se han adaptado a diversos ambientes, extremos, opuestos. Ese cambio ocurre a través del tiempo y en un proceso dinámico los organismos vivos pueden transformar el medio en el que se desenvuelven y con ello las condiciones en que evolucionan (Arsuaga, *et.al.* 2013).

La tendencia evolutiva natural entre los humanos es a la fusión, no a la diferenciación: Fueran cuales fuesen las fuerzas que promovieron las diferencias superficiales entre las poblaciones humanas que viven en diferentes partes del globo desde la salida de África hace cien mil años, y fueran estas fuerzas la selección natural (o sea la adaptación al medio, la selección sexual (elección de pareja) o la deriva genética (reforzada por el aislamiento cultural) o bien una combinación de todas ellas, este proceso de diferenciación no va a continuar, sino que se invertirá la tendencia (Arsuaga, *et.al.* 2013).



**Figura 3. Evolución del Homo Sapiens.**

Fuente: (Castellanos, 2015)<sup>23</sup>

Existen otras corrientes dentro de las diversas teorías de la evolución, donde contrariamente a lo expresado en la teoría de la síntesis moderna o neodarwinismo, se piensa que la evolución humana no se ha detenido. Al respecto Wade (2015), expresa:

al menos el 8% del genoma humano, ha cambiado bajo esta presión selectiva reciente (estas señales datan de hace 30,000 a 5,000 años, que es una minúscula porción de tiempo comparado con la escala temporal de 3,000 millones de años de evolución), los investigadores encontraron que variantes de genes que favorecen la piel clara, los ojos azules y colores más claros de pelo han estado sometidos a la selección en los últimos 5,000 años. Bajo la presión de selección, la edad de reproducción en las mujeres nacidas entre 1799 y 1940 en una isla en el Riso, San Lorenzo cerca de Quebec, cayó de los 26 a los 22 años y la edad a la menopausia aumenta. Nuestra naturaleza es dinámica, no estática (p.9).

### **2.3. Los genes como agentes de la evolución**

Otro giro de tuerca en las teorías de la evolución, se presentó con la publicación del libro de Richard Dawkins “El gen egoísta” (1976), en el que señala que: “la unidad fundamental de selección, y por lo tanto de auto-interés, no es la especie, ni el grupo ni, aun estrictamente, el individuo. Es el gen, la unidad de herencia” (p.11). Los genes son los agentes sobre los que opera la evolución.

El gen es redefinido como unidad fundamental de información, es la unidad de replicación que se transmite mediante la reproducción, los genes son la base de la herencia que puede

<sup>23</sup> La imagen representa la especie homínida. El significado de la palabra humano es “animal que pertenece al género Homo y hubo otras muchas especies de este género además de Homo Sapiens”. Sin embargo, hace unos 2.5 millones de años existían otros homínidos como Australopitecos, Homo neanderthalensis, Homo soloeins, Homo rudelfensis, Homo ergaster. Todas humanas y extintas a excepción del Homo Sapiens (Harari:18, 2013).

producir efectos distintos, sin importar si se trata de un improbable gen aislado o de varios genes cooperativos; incluso es indistinto si un gen se corresponde con un cromosoma entero o con un fragmento (Dawkins,1976).

Dawkins equiparó a los organismos como meras máquinas de supervivencia para genes y utilizó la metáfora del egoísmo para explicar que la probabilidad de que un gen prospere depende de su capacidad de adecuación al medio, por lo tanto, los genes que proporcionen ventajas reproductivas para el individuo tenderán a ser heredados por un número cada vez mayor de individuos.

Los genes están ensamblados en la cadena de ácido desoxirribonucleico (ADN) mismos que fueron acoplados por la selección natural. Las moléculas de ADN se replican con la ayuda de una proteína llamada polimerasa. Al momento de la concepción somos una sola célula con la información necesaria para que al replicarse reciba la información contenida hasta formar un organismo complejo. Las moléculas de ADN al momento de replicarse en ocasiones cometen fallas y estos errores son los que hacen posible la evolución.

Dawkins introduce el concepto de meme como un nuevo replicador, sustentado en la transmisión cultural de generación a generación; similar a la transmisión genética en que, siendo básicamente conservadora, puede permitir que acaezca una forma de evolución.

Así advertimos que el análisis molecular de nuestro organismo puede brindar una explicación respecto de nuestra evolución y desarrollo, donde pareciera estar determinada fundamentalmente por nuestra información genética, producto de las mutaciones sufridas, de selección natural y sexual.

## **2.4. Genética de la evolución**

La genética de la evolución se sustenta en los errores o mutaciones puntuales que cambian una letra por otra. Otro suceso importante es la repetición de genes enteros, con variaciones entre el original y la copia. Las investigaciones llevadas por el biólogo computacional Evan E. Eichler demuestran que esta variación genética en magnas proporciones podría explicar la evolución de nuestra especie.

Las variaciones en el número de copias (CNV, por *copy number variations*), que son duplicaciones o pérdidas de genes enteros, o grandes regiones de ADN que no son genes, pero los regulan de forma esencial, describen la historia de la especie humana con una precisión mucho mayor que las



mutaciones puntuales (cambios de una letra por otra en el ADN)...Los africanos tienen más CNV ancestrales que los humanos que no viven en África, que han dejado de tener variedad genética al pasar por sesgos poblacionales: momentos de la prehistoria en que su población se vio severamente disminuida. Una población muy pequeña tiene características evolutivas especiales, por meras razones de falta de representación estadística de todas las variantes genéticas originales, que solo siguen presentes en África, donde se originó la humanidad (Sampedro, 2015:20).

La teoría de la evolución por duplicación de genes (y leve variación de la copia respecto al original) no se refiere solo a los humanos, sino a la evolución en su conjunto. La circunstancia de que las duplicaciones sean causa de la mayor parte de la variación genética humana, y de que esos sectores duplicados involucren genes, conlleva a sostener que esos espacios serán cada vez más importantes para nuestra capacidad de adaptación y responder a los cambios ambientales, además de explicar mejor porqué diferimos genéticamente de los grandes simios, los cuales presentan mayores polimorfismos (Eichler, 2015).

Las CNV contienen duplicaciones y deleciones (amputaciones) de genes, pero las deleciones son mucho mejores que las duplicaciones como marcadores de la filogenética (la historia evolutiva) de la especie humana; por tanto, concluye Eichler (2015), las duplicaciones tienen que ser consecuencia de una evolución más inmediata y ágil que puede cambiar entre individuos muy rápido.

Los brincos de los segmentos genómicos son parte de un proceso evolutivo continuo que da lugar a una nueva forma de variaciones a gran escala en el ADN genómico humano y contribuyó rápidamente a la evolución de genes de los primates.

El cambio de paradigma se ofrece en el dogma que establece que la evolución humana se ha estancado, pues las investigaciones del doctor Evan Eichler sugieren que nuestro genoma está sensibilizado a una alta tasa de mutación estructural y número de copias variación, lo que predispone a la enfermedad de nuestra especie del neurodesarrollo como resultado de un desequilibrio genómico. Su hipótesis es que este aumento de la carga se compensa con la aparición de nuevos genes y el aumento de la plasticidad genética que son importantes en la adaptación evolutiva de los humanos y los grandes simios (ídem).

## **2.5. Teoría evolutiva de la resonancia mórfica**

En otra línea, Rupert Sheldrake (2013), cuestiona la teoría mecanicista de evolución, sin propósito y sin sentido, sostiene que los organismos vivos a diferencias de las máquinas, son

creativos en sí mismos. Plantas y animales varían espontáneamente, responden a cambios genéticos y se adaptan a nuevos retos del entorno. Algunos varían más que otros y en ocasiones surge algo realmente nuevo, la creatividad es inherente a los seres vivos y opera a través de ellos.

Para apoyar su crítica, cita al químico Justus Von Liebig (1844), quien sostenía que, aunque los químicos pudieran analizar y sintetizar elementos químicos orgánicos hallados en los organismos vivos, nunca podrían crear un ojo o la hoja de una planta. Además de las fuerzas reconocidas había otro tipo de causas que combinan los elementos de nuevas formas de modo que adquieren nuevas cualidades y formas que no aparecen sino en el organismo.

Retoma el principio de la entelequia (fin en sí mismo) del embriólogo alemán Hans Driesch (1867-1941). Los embriones (argumentaba Driesch), se comportan con cierto propósito, si su desarrollo se interrumpe, aún pueden alcanzar la forma hacia la que están creciendo. En un experimento mostró que cuando los embriones de erizo de mar se cortan en dos, cada parte producía un erizo pequeño pero completo y no medio ser. Estas ideas forman parte de la teoría vitalista (Sheldrake, 2013).

En contraposición, uno de los principales defensores de la teoría darwiniana, Thomas Henry Huxley expresaba en 1867 el desarrollo de la biología para reducir el fenómeno de la vida a mecanismos físicos y químicos “(...) El objeto final de la fisiología es por una parte deducir los hechos de la morfología y por otra los de la ecología a partir de las leyes de las fuerzas moleculares de la materia (...)”, en esa misma línea, Francis Crick (1966) en su libro “*Of Molecules and Men*” denunció el vitalismo y afirmó su creencia de que el objetivo último de la biología moderna, es explicar toda la biología en términos de física y química.

Bajo ese antecedente, Sheldrake plantea que los intentos por explicar los organismos en términos de sus constituyentes químicos, son como tratar de comprender un ordenador haciéndolo picadillo y analizando los elementos que los componen como el cobre, el germanio y el silicio. Así será posible comprender algo acerca del ordenador, sobre todo de qué está hecho, pero ningún modelo matemático de interacciones entre sus constituyentes atómicos, revelará los programas del ordenador o los propósitos que cumplían.

Critica la posición de los mecanicistas de expulsar factores vitales teleológicos, de las plantas y animales vivientes, pero luego los reinventan bajo disfraces moleculares. Una forma de vitalismo molecular consiste en tratar a los genes como entidades teleológicas con objetivos y

poderes que van más allá de los de un mero compuesto químico como el ADN, así refiere a Dawkins en “El gen egoísta” en donde haciendo uso de las metáforas dota de inteligencia, egoísmo y competitividad a los genes que moldean la materia y se involucran en carreras armamentísticas evolutivas.

Advierte sobre el uso de una metáfora vitalista en el nombre del mecanicismo en el “programa genético” que encuentran una explicación analógica con los programas informáticos, diseñados por mentes humanas para lograr un propósito concreto. El programa genético implica que las plantas, los animales están organizados según principios teleológicos mentales. Es otra manera de introducir los diseños inteligentes en los genes químicos (Sheldrake, 2013).

En crítica a los postulados de Dawkins, sostiene que los genes se limitan a especificar las secuencias de los aminoácidos en las proteínas o que están relacionados con el control de síntesis de proteínas. No son realmente programas, no son egoístas, no moldean la materia, ni aspiran a la inmortalidad.

Sheldrake se plantea la evolución como regularidades en la naturaleza, en una especie de memoria, cuestiona la existencia de leyes naturales proponiendo “hábitos de la naturaleza”, los cuales responden a la repetición, no a la creatividad. La evolución debe implicar una combinación de estos dos procesos, a través de la creatividad surgen nuevos patrones de organización, los que sobreviven y se repiten, se vuelven cada vez más habituales.

La selección natural favorece algunos nuevos patrones y otros no; la formación de hábitos depende de un proceso llamado resonancia mórfica, donde modelos parecidos de acción trascienden a través del espacio y del tiempo con patrones siguientes. Esta hipótesis la aplica a todos los sistemas auto organizados, incluyendo átomos, moléculas orgánicas e inorgánicas, cristales, células, plantas, animales, sociedades animales. Todos tienen una memoria colectiva y contribuyen a ella (ídem).

Los sistemas auto-organizados, están dispuestos según jerarquías concéntricas de holones<sup>24</sup> o unidades mórficas. En cada estrato el todo es mayor que la suma de las partes y estas partes son conjuntos de partes.

---

<sup>24</sup> El término “holón” (del griego hólos todo, más el sufijo “on”, que sugiere la noción de parte) fue acuñado por Arthur Koestler para referir los conjuntos compuestos por subconjuntos, se hace alusión a entidades "susceptibles de ser caracterizadas bien como todos o como partes", según se las contemple desde "arriba" o desde "abajo" en cualquier constructo jerárquico (Saavedra, 2008).

La totalidad de cada nivel depende de un campo organizado llamado campo mórfico. Este campo está dentro y alrededor del sistema que organiza y su patrón vibratorio de actividad interactúa con los campos cuánticos y electromagnéticos del sistema. El campo mórfico incluye:

- Campos morfogenéticos que configuran el desarrollo de plantas y animales.
- Campos perceptivos y de comportamiento, que organizan los movimientos, los patrones de acciones fijas y los instintos de los animales.
- Campos sociales que vinculan y coordinan el comportamiento de grupos sociales.
- Campos mentales que sustentan actividades mentales y conforman hábitos de la mente.

La evolución como un proceso de desarrollo creativo, pone en duda la concepción de leyes eternas. La creatividad es real, a medida que el mundo se desarrolla surgen nuevos patrones de organización. Todas las cosas nuevas que acontecen son posibles en el sentido tautológico de que solo lo posible puede suceder (Sheldrake, 2013).

Así la teoría evolutiva de Rupert Sheldrake, tiene un enfoque holístico de la vida, entendiendo por holismo en términos del filósofo Alfred North Whitehead (1861-1947) y de Jan Smuts (1926) como la principal actividad reguladora, sintética, ordenadora, organizativa en el universo que justifica todos los agrupamientos estructurales y la síntesis en ellos, desde el átomo, las estructuras físico químicas, pasando por células y organismos, hasta la mente en los animales y la personalidad en el hombre.

Un punto común en las teorías de la evolución trata de cómo es que se transmite la información que portamos en cada una de nuestras células, una línea central de investigación se ha perfilado en el estudio del genoma humano para tratar de entender qué es lo que nos define como seres humanos, si habremos de evolucionar en una mejor especie, o si perderemos ciertas facultades o simplemente nos estancamos.

No obstante, encontramos diferencias entre cada una de las teorías expuestas, y cada una en su momento ha sido reconocida como válida, aun así, no existe consenso sobre si la evolución del ser humano está detenida o no, si existe una finalidad o un patrón o es cuestión de azar, si es posible correlacionar las diversas teorías de la evolución o si es el hombre el pináculo de la evolución.

De acuerdo a Arsuaga, (2013), la selección natural sigue operando, pero es fundamentalmente una selección normalizadora que elimina a los individuos que se apartan mucho de la normalidad, los que no son viables porque vienen al mundo con grandes alteraciones o defectos. Muchos

embriones no llegan ni siquiera a desarrollarse, pero esa selección no produce cambio alguno en la especie; en consecuencia si nos preguntamos a dónde vamos, la respuesta de Arsuaga es: a ninguna parte, a menos que -aclara- la especie humana se fragmente en muchas poblaciones en el espacio infinito y que éstas permanezcan separadas durante centenares de miles de años produciendo nuevas especies, lo que no parece lógico puesto que la misma tecnología espacial que las dispersó las mantendría unidas. El mismo autor sugiere que podría darse un cambio evolutivo en el ser humano, mediante nuestra propia intervención tecnológica y cambiar el curso de la naturaleza (Arsuaga, *et.al*, 2013).

Sin embargo, conviene plantearnos: si a la evolución natural, le ha llevado millones de años en llevar el proceso de la evolución a la biodiversidad que existe hoy guardando un equilibrio entre las especies, ¿Qué pasaría si la especie homo que le ha llevado entre 5 y 7 millones de años evolucionar como especie entre los homínidos (ver nota 8) evolucionara por medios no naturales a otra especie? ¿Cuáles serían las características de esa otra especie? ¿Seguiríamos siendo humanos? ¿Es posible una transformación de la especie humana conociendo y dominando la unidad de información de expresión de vida, comprendiendo y modificando nuestro genoma?

## **2.6. El genoma humano**

La transformación histórica de las ciencias de la vida, se inicia con la publicación de los estudios y disertaciones de Erwin Schrödinger (1940) en el libro titulado ¿Qué es la vida? donde especuló que la teoría de la vida estaba codificada en una molécula que albergaba información sobre el secreto de la vida.

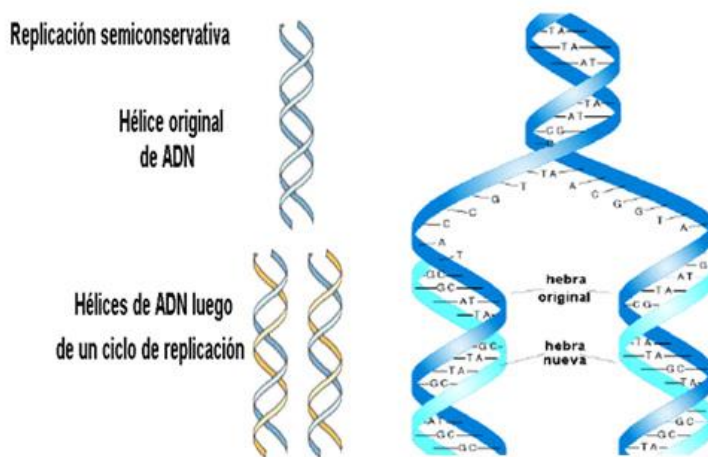
Francis Crick, junto con James Watson y Rosalind Franklin, trabajaron para demostrar que las conjeturas de Schrödinger tenían sustento en la molécula de ADN (ácido desoxirribonucleico), y en 1953 la revista “Nature”, se divulgó en un breve artículo que proponía “Una estructura del ácido desoxirribonucleico”, sus autores Watson y Crick, desentrañaron el andamiaje de la doble hélice del ADN, cada hebra de ADN es una larga cadena de bases, compuesta de ácidos nucleicos llamados A T C y G (Adenina, Timina, Citosina y Guanina)<sup>25</sup> (Mukherjee, 2017).

---

<sup>25</sup> Las moléculas de ADN están compuestas por dos columnas (hechas de azúcares y fosfatos que se entrelazan en una espiral. Proyectándose hacia dentro a partir de esas columnas, como los peldaños de una escalera, están las subunidades distintivas del ADN, las cuatro bases (o nucleótidos) A T C y G (ADENINA, TIMINA CITOSINA y GUANINA. Los dos filamentos de la molécula de ADN son complementarios: si una base particular se proyecta por

Una de las principales tareas del material genético es producir copia de sí mismo. A lo largo de nuestra vida, las células del cuerpo humano, se dividen constantemente. La gran mayoría son divisiones *mitóticas* en las que las células descendientes tienen el mismo nivel de cromosomas que las originales. También están las divisiones *meióticas* que producen gametos con la mitad del número de cromosomas. Por lo general cada célula produce dos nuevas células cada una con copias fieles del ADN de la fuente. Esto funciona cuando los dos filamentos de la hélice se desenlazan y cada uno de ellos sirve de plantilla para la formación de un nuevo filamento, que será su complementario. Debido al apareamiento de las bases –A con T, C con G- toda molécula de ADN de doble filamento, formada por la unión de un nuevo filamento con uno de los filamentos originales, tendrá que ser exactamente igual a la molécula de doble filamento con la que empezó el proceso (Mukherjee, 2017).

**Figura 4. REPLICACIÓN DEL ADN**



Fuente: <https://www.mindmeister.com/images/download/8085263>

---

el interior en algún punto de una de las columnas, entonces la contrapartida correspondiente se proyecta hacia la primera en el mismo punto interior de la otra columna; la adenina siempre se aparea con la timina, la citosina siempre se aparea con la guanina, con lo que se explicaba por qué a pesar de la proporción de A a C (y de G a T) varía de una molécula de ADN a otra, las proporciones de A a T y de C a G siempre son de uno a uno. (Ver figura 4.) (Mukherjee, 2017).

Los genes desempeñan un papel importante en dos procesos: son transmitidos de los padres a su descendencia (un proceso que depende de su capacidad para copiarse fielmente) y contribuyen a producir los rasgos observables (el fenotipo) de los organismos que los portan.

Descifrar el genoma humano, significa identificar las secuencias de nucleótidos de cada uno de sus 23 pares de cromosomas. Conocer el genoma implica conocer la secuencia total de cada uno de los nucleótidos de cada cromosoma de un organismo.

### **2.6.1. Proyecto Genoma Humano**

El Proyecto Genoma Humano, como lo define el DOE (*Department of Energy of the United States*), consistió en un esfuerzo internacional en investigación y desarrollo cuyo objetivo era descubrir los que se calculan entre 30,000 y 35,000 genes humanos, que se estima están contenidos en el genoma humano y así poderlos hacer accesibles para diversas investigaciones y determinar su naturaleza bioquímica (U.S. Department of Energy Office of Science, 2014).

Las investigaciones y el desarrollo de biotecnológicas, que dieron lugar al mapeo y a la posterior secuenciación<sup>26</sup> del genoma humano, comenzó en 1983, en los Estados Unidos, en los laboratorios de los Álamos y Lawrence Livermore, ambos pertenecientes al departamento de energía de ese país.

La idea original la tuvo Robert Sinsheimir, investigador de la Universidad de California en Santa Cruz, Estados Unidos, quien convocó una reunión de alto nivel con investigadores dedicados a los estudios genéticos y junto con Walter Gilbert, logró que, en 1988, con el apoyo del gobierno de Estados Unidos y con una inversión inicial de 3 000 millones de dólares, en 1990 dio inicio formal el PGH, integrado por los institutos nacionales de salud bajo la dirección de James Watson. Los ingleses se interesaron también y el *Welcom Trust* del Instituto Sanger, se unió al proyecto, aportando el 30% de la inversión total, la Unión Europea y Japón también se unieron, pero con una inversión muy baja (García, 2008).

La iniciativa privada se lanzó a competir contra la acción oficial de los gobiernos participantes. En 1994 Craig Venter, quien en un principio trabajó en el proyecto desde uno de

---

<sup>26</sup> Para secuenciar el genoma humano se debe “cortar en pedazos más pequeños, para después ir formando el rompecabezas que tenemos alineando las secuencias donde correspondan.” Esto se puede hacer mediante una técnica de biología molecular conocida como PCR por sus siglas en inglés (*polymerase chain reaction*), reacción en cadena de la polimerasa. Su objetivo es obtener un gran número de copias de un pequeño trozo de ADN (Mukherjee, 2017:363).

los institutos nacionales de salud de Estados Unidos, se separó del proyecto gubernamental y junto con Mark Adams fundó un organismo privado al que llamaron Instituto de Investigación Genómica y en 1995 anunciaron que habían definido la secuencia genética de varias bacterias, en ese año James Watson abandonó el proyecto, sustituido por Francis Collins como director (García, 2008).

Se planteaba un problema muy claro: si la iniciativa privada representada por Venter y las compañías que lo apoyaban, lograban terminar antes que el grupo “oficial” esto es los representantes de los países involucrados y en consecuencia los ciudadanos de tales naciones, podrían adquirir derecho a patentar y comercializar en su provecho cualquier cambio que les pareciera oportuno inducir en el genoma.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), decidió intervenir y el 11 de noviembre de 1997 en la 29 reunión de la Conferencia general de la UNESCO, se aprobó la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos, cuyo artículo 4º, establece: “El genoma humano en su estado natural no puede dar lugar a beneficios pecuniarios”.

En 1998, Venter anunció que se había asociado con la corporación Perkin Elmer para formar una nueva compañía “Celera Genomics” e identificar la secuencia del genoma humano en 2001 y afirmó que cada tres meses daría informe al público, en tanto que el proyecto oficial daba información a diario.

En el año 2001, “Celera Genomics” publicó en la revista “Science”, los resultados del primer borrador del PGH, en ese mismo año el grupo de científicos del Consorcio Internacional (Proyecto Genoma Humano), lo hizo en la revista “Nature”, comunicó que había terminado de definir la secuencia total del genoma humano (García, 2008).

Dentro de las expectativas que genera el PGH, se encuentran entre otras: ampliar el proyecto debido a la riqueza genética PDGH (Proyecto Diversidad Genoma Humano) la terapia génica, el diagnóstico genético, la farmacogenómica, la farmacogenética e introducción de chips en el ADN con ayuda de nano ingeniería, estimulación y creación de células madre y la Proteómica.

El objetivo de este proyecto fue conocer el orden de los tres mil millones de pares de bases o letras (A, T, C, G) que conforman el genoma humano, lo que permitió descubrir que el número de



genes<sup>27</sup> de la especie humana es menor al que se esperaba; esparcidos en 23 pares de cromosomas, que la arquitectura de cada uno de ellos es muy diferente entre sí y que un mismo gen puede dar lugar a varias proteínas.

Cada cromosoma contiene muchísimos genes y cada gen conforma la unidad funcional y física fundamental para la transmisión de los caracteres hereditarios. Los genes son sucesiones específicas de bases que codifican instrucciones sobre cómo crear proteínas; en esto radica la importancia de la genética. Sin embargo, las investigaciones actuales se están encausando hacia lo que se ha denominado como proteómica ya que son las proteínas, las responsables de realizar la mayoría de las funciones vitales, así como de crear la mayoría de las estructuras celulares.

Las investigaciones sobre el genoma humano no son lineales, comprenden trabajo en progreso con aplicaciones todavía por descubrir, como por ejemplo la detección de mutaciones/variaciones en la secuencia de ADN, lo que podría modificar la proteína producida por el código genético. Esto hace suponer casi con certeza a los investigadores que están trabajando en genómica<sup>28</sup>, que una misma mutación/variación genética, puede tener consecuencias diferentes en dos sujetos distintos.

Debido en parte a la predisposición genética<sup>29</sup> de uno o de otro, el tipo de consecuencias o manifestaciones dependerán en primer lugar de que el gen mutado se exprese y en segundo lugar de factores como el entorno en el que se desarrolle el sujeto.

Las investigaciones sobre la secuenciación y mapeo del genoma humano se han realizado paralelamente a la secuenciación y mapeo del genoma de diversos organismos animales. En primer lugar, porque compartimos muchos de los genes y al realizarse estudios paralelos se va acortando el camino para saber la función de los diferentes genes. Ejemplo de esto, es que

---

<sup>27</sup> “Gene is a fundamental physical and functional unit of heredity. A gene is an ordered sequence of nucleotides, located in a particular position on a particular chromosome, that encodes a specific functional product (i.e., a protein or RNA molecule). Multiple variants can exist in a population.”. (En traducción libre, un gene es una unidad física y funcional fundamental de la herencia. Un gen es una secuencia ordenada de nucleótidos, que se encuentra en una posición particular en un cromosoma particular que codifica un producto funcional específico (es decir, una molécula de proteína o ARN). Múltiples variantes pueden existir en una población. (U.S. Department of Energy Office of Science, 2014).

<sup>28</sup> La Genómica es el análisis sistemático y global de la estructura, función e interacción de los genes, incluyendo sus interacciones con factores ambientales. (INMEGEN, 2013).

<sup>29</sup> La predisposición genética es la susceptibilidad a una enfermedad genética, aunque puede que esta se desarrolle o no.

compartimos el 99% de nuestros genes con el mono y somos un 97% idénticos al ratón, así que solo es un 1% de nuestro ADN lo que nos hace humanos.

Aun cuando la secuencia de nuestro genoma se le ha llamado “el libro de la vida” más bien debería llamarse el “diccionario” del lenguaje de la vida ya que los genes no se expresan<sup>30</sup> directamente como se leen, la expresión génica es mucho más compleja y no son solo los genes lo que nos hace seres humanos. ¿Cuáles son las funciones específicas de cada uno de los genes? ¿Cuál es la función de los llamados genes “basura”? ¿Cómo se pueden activar o desactivar los genes? ¿Cuáles son las consecuencias de la edición de genes?

Las aplicaciones del genoma humano (Gurbachan, 2002), están enfocadas a investigar y plantear soluciones en:

### **2.6.2. Medicina preventiva**

Se pretende que las enfermedades genéticas que hoy carecen de cura o tratamiento, se transformen en uno de los puntos centrales de las aplicaciones del conocimiento del genoma humano. La expectativa es evitar que las enfermedades se transmitan de generación en generación. Para lograr esto, es necesario realizar estudios genéticos e implementar procedimientos de ingeniería genética<sup>31</sup>, en los posibles hijos de portadores de este tipo de enfermedades (ya sea eliminando los productos a los cuales se les detecte que son portadores del gen causante de la enfermedad).

Esto tiene una serie de implicaciones, por lo que antes de someterse a cualquier procedimiento genético, es necesario que los futuros padres y los familiares estén informados, de lo que significa tener una predisposición genética o nacer con una enfermedad genética, para que puedan tomar una decisión informada.

---

<sup>30</sup> Expresión Génica: “Es el proceso mediante el cual el código de la información genética es convertido en estructuras presentes y funcionales en una célula. Los genes que se expresan incluyen aquellos que son transcritos como ARN mensajero y posteriormente se convierten en proteínas y aquellos que son transcritos como ARN pero que posteriormente no se convierten en proteínas. Locus (. Pl loci) La posición en un cromosoma de un gen u otro marcador cromosoma; También, el ADN en esa posición. El uso de locus a veces se limita a significar regiones de ADN expresadas”. (U.S. Department of Energy Office of Science, 2014).

<sup>31</sup> La Ingeniería Genética se realiza alterando el material genético de las células o de los organismos, para permitir que estas produzcan nuevas sustancias o realicen nuevas funciones.

### **2.6.3. Tratamiento de enfermedades**

Esta segunda aplicación del conocimiento sobre el genoma humano, se refiere al tratamiento de enfermedades ya que se plantea la posibilidad de realizar estudios a pacientes, sobre todo a pacientes con cáncer. Uno de los objetivos estribaría en las detecciones tempranas de aquellos pacientes con cáncer, susceptibles de desarrollar una metástasis y cuáles de estos pacientes no serán susceptibles de desarrollarla. Como resultado de esta aplicación, el especialista sabrá de ante mano que tratamiento deberá aplicar al paciente en cada caso.

### **2.6.4. Genómica**

La genómica es el análisis sistemático y global de la estructura y tarea específica de los genes, por lo que la secuenciación y mapeo del genoma humano han ayudado a las investigaciones genómicas, a descubrir los alelos o genes correspondientes asociados a las enfermedades comunes. La aproximación genómica además plantea múltiples ventajas ya que descubre eficientemente diversos genes asociados a tratamientos complejos, tanto de enfermedades comunes como la respuesta a los fármacos. Así, éstos pueden ir dirigidos a enfermos con ciertas características genéticas y resultar más efectivos en unos sujetos que en otros, se piensa que esto se debe entre otras cosas a las variaciones individuales en los genes al codificar las proteínas.

Sin embargo, la genómica es un tratamiento en vías de desarrollo y no se debe olvidar que, como todo tratamiento médico puede tener efectos secundarios, como cuando el fármaco afecta a una proteína, a la que no estaba destinado, lo que puede dar lugar a una reacción adversa a la droga (Gurbachan, 2002).

### **2.6.5. Farmacogenética**

La farmacogenética se encarga de identificar las enfermedades y de forma general entiende sobre la intervención de los genes en el desarrollo de patologías. El genoma humano, está conformado por entre 30,000 y 40,000 genes, ordenados en 24 cromosomas distintos, que a su vez son moléculas físicamente separadas y que varían en extensión de 50 a 250 millones de pares de bases, ordenadas en un orden determinado único y peculiar para cada individuo<sup>32</sup>. Esto es, se ha detectado, que existen diferencias en la secuencia del ADN entre individuos y que estas

---

<sup>32</sup> Excepto en los gemelos idénticos que, al ser un producto de la división de un solo cigoto, tienen genotipos idénticos (constitución genética).

diferencias, denominadas polimorfismos<sup>33</sup>, son la base de la variabilidad genética, lo que suponen la aparición de formas diferentes del mismo gen, denominados alelos<sup>34</sup>. Entonces, encontramos que, si estos alelos cambian o se diferencian ligeramente, los polimorfismos, pueden dar lugar a enfermedades, sin embargo, que se manifieste o no la enfermedad depende de la penetrancia<sup>35</sup>. Siempre que el alelo presenta esta penetrancia, se padece la enfermedad, por el contrario, en la baja penetrancia, los alelos se encuentran predispuestos a una enfermedad, pero estas no siempre se manifiestan, lo cual depende de diversos factores.

Como la mayoría de las enfermedades comunes están asociadas a los alelos de baja penetrancia, la comparación de la totalidad de los genes de individuos no emparentados que presenten el fenotipo de una enfermedad concreta ayudarán a curarla. Así, mediante la Farmacogenética, se comparan e investigan genes, realizando estudios de asociación de ADN, estos estudios ayudan a descubrir si un sujeto tiene la enfermedad o si responde a un fármaco (Gurbachan, 2002).

---

<sup>33</sup> Los *polimorfismos* son las diferencias en la secuencia de ADN entre los individuos que pueden acentuar las diferencias en los estados de salud. Las variaciones genéticas que ocurren en más del 1 % de la población, pueden considerarse como polimorfismos útiles para los análisis de conexiones genéticas. *"Difference in DNA sequence among individuals that may underlie differences in health. Genetic variations occurring in more than 1% of a population would be considered useful polymorphisms for genetic linkage analysis"* (U.S. Department of Energy Office of Science, 2014).

<sup>34</sup> *"Allele: One of two or more forms of a gene or a genetic region (generally containing a group of genes). A population or species of organisms typically includes multiple alleles at each locus distributed among various individuals; except very rarely, each individual can have only two alleles at a given locus. Allelic variation at a locus is measurable as the number of alleles (polymorphism) present, or the proportion of heterozygotes in the population."* (U.S. Department of Energy Office of Science, 2014).

En traducción libre: Alelo: Una de las dos o más formas de un gen o una región genética (que contiene generalmente un grupo de genes). Una población o especie de organismos típicamente incluye múltiples alelos en cada locus distribuido entre varios individuos; salvo en muy raras ocasiones, cada individuo puede tener sólo dos alelos en un locus dado. La variación alélica en un locus se puede medir como el número de alelos (polimorfismo) presente, o la proporción de heterocigotos en la población.

<sup>35</sup> *"Penetrance. The probability of a gene or genetic trait being expressed. "Complete" penetrance means the gene or genes for a trait are expressed in all the population who have the genes. "Incomplete" penetrance means the genetic trait is expressed in only part of the population. The percent penetrance also may change with the age range of the population."* (U.S. Department of Energy Office of Science, 2014).

(En traducción libre: La penetrancia, se define como La probabilidad de un gen o rasgo genético se expresa. Penetrancia "completa" significa el gen o genes para un rasgo se expresan en toda la población que tienen los genes. Penetrancia "incompleta" significa que el rasgo genético se expresa en sólo una parte de la población. El porcentaje de penetración también puede cambiar con el rango de edad de la población.

### 2.6.6. Farmacogenómica

La farmacogenómica es el estudio de las diferencias que existen en la disposición de ADN del genoma entre los individuos, estas variaciones afectan las respuestas individuales a los fármacos. La investigación en farmacogenómica comienza en los años ochenta junto con la clonación y la caracterización del primer gen humano, que codifica por una enzima. La importancia de la secuenciación y mapeo del genoma humano en este campo radica en que, antes se observaban las diferencias fenotípicas y ahora mediante la implementación de las técnicas desarrolladas para PGH, se logran observar las diferencias genotípicas.

Sin embargo, cuando este tipo de investigación sea optimizada y se comercialice, las farmacéuticas se verán beneficiadas ya que su implementación les facilitará y reducirá costos, cuando realicen investigaciones con un nuevo fármaco, porque este fármaco será producido exclusivamente para pacientes que tengan un perfil genético parecido y que manifiesten los mismos polimorfismos. Este tipo de fármaco será una especie de medicina por encargo que logrará curar con la menor dosis o mediante una cantidad específica, a cada individuo en particular. Así, los medicamentos se dejarán de administrar a pacientes que no tengan respuesta positiva ante los fármacos, o a los que les perjudique más que beneficie.

Esto implica que se dejarán de producir fármacos que sean útiles a todos, como el ácido acetil salicílico, obligando a las empresas farmacéuticas a implementar estudios farmacogenómicos, antes de lanzar un nuevo fármaco al mercado. Actualmente la respuesta a los fármacos depende de factores como la edad, sexo, dieta o la interacción con otros fármacos y no solo del genotipo ya que cada individuo representa la combinación de múltiples *polimorfismos*, diferencias que afectan al gran número de enzimas implicadas en el metabolismo de los fármacos, mientras que con la Farmacogenómica la implementación y eficacia de los fármacos administrados, dependerá del genotipo.

Los investigadores se plantean cada vez más el uso y la aplicación de las herramientas de la biotecnología, tanto en lo que se denomina como enfermedades monogénicas<sup>36</sup> como en las denominadas como enfermedades multigénicas<sup>37</sup>.

---

<sup>36</sup> Monogenic disorder: “A disorder caused by mutation of a single gene.” Un trastorno causado por la mutación de un solo gen. (U.S. Department of Energy Office of Science, 2014).

<sup>37</sup> Polygenic disorder “Genetic disorder resulting from the combined action of alleles of more than one gene (e.g., heart disease, diabetes, and some cancers). Although such disorders are inherited, they depend on the simultaneous

Las enfermedades monogénicas son aquellas que son ocasionadas por una mutación genética, lo que significa que un solo gen mutado es el causante de la enfermedad. Estas enfermedades, que son de carácter hereditario, pueden ser transmitidas por vía materna, paterna o de ambos. Al tratarse de enfermedades que se heredan, se están desarrollando estudios en familias enteras para saber qué sujetos manifiestan la enfermedad, en dónde y a qué nivel genético la manifiestan, para realizar este tipo de estudios se requiere elaborar mapas genéticos, mapas físicos y mapas transcripcionales con muestras de ADN de cada sujeto (Cruz, 2007).

En la detección de estas mutaciones/variaciones en los genes se utilizan diferentes herramientas biotecnológicas como el PCR o la clonación *In Silico* y mediante este procedimiento se obtienen EST (*Expressed Sequence Tags*), que son pequeñas secuencias de los extremos de clones de las librerías de ADN, seleccionados al azar o el denominado BLAST (*Basic Local Alignment Tool*), que es un programa que contiene una base de datos de proteínas, lo cual permite realizar alineamientos de genes para localizar al gen responsable de una enfermedad.

Las enfermedades multigénicas por otro lado, son aquellas que son multifactoriales, esto es que debido a la base molecular de la herencia existen mutaciones o variaciones en el genoma, pero se activan dependiendo de factores externos, como el entorno o los comportamientos del sujeto. Los puntos donde hay una variación en el genoma son denominados SNPs<sup>38</sup>. Se ha comprobado una asociación entre SNPs y la susceptibilidad a enfermedades multigénicas, así como una determinada respuesta a medicamentos, un ejemplo de esta asociación, es que en el DOR (*diabetes and obesity – regulated gene*) se ha detectado, que los polimorfismos en su promotor están asociados con dos tipos de diabetes (Cruz, 2007).

Tanto la farmacogenómica como la farmacogenética, han permitido que se desarrollen biotecnologías que ayudarán a detectar y prevenir enfermedades relacionadas con los genes. Además de esto facilitarán que se desarrollen mejores fármacos ya que estos estarán especializados a un nivel genético.

---

*presence of several alleles; thus, the hereditary patterns usually are more complex than those of single-gene disorders.”* Trastorno poligenético: trastorno genético que resulta de la acción combinada de los alelos de más de un gen (por ejemplo, enfermedad cardíaca, diabetes y algunos tipos de cáncer). Aunque estos trastornos se heredan, dependen de la presencia simultánea de varios alelos; por lo tanto, los patrones hereditarios por lo general son más complejos que los de los trastornos de un solo gen (Ídem).

<sup>38</sup> Por sus siglas en inglés Single Nucleotide Polymorphisms. Multitud de formas de un único nucleótido

Existen otras vías de investigación y desarrollo, como la genómica funcional, que es el patrón de expresión génica, la proteómica, línea de investigación biotecnológica que trata de analizar masivamente proteínas para usos en fármacos o en la doble hibridación, que es la identificación de la función de una proteína, por estar asociada con otra, procedimiento denominado “culpabilidad por asociación”.

### **2.6.7. Terapia Génica**

La terapia génica se propone como respuesta a las enfermedades monogénicas, para las cuales no existía cura y que mediante esta terapia se pueden llegar a curar. Este tipo de terapia sirve como estrategia antitumoral ya que se puede realizar una destrucción selectiva de las células transformadas al tiempo que previene la inducción de la respuesta inmune, así como la inhibición del crecimiento de la célula transformada. Es importante mencionar que los receptores de esta terapia deberán ser sujetos adultos, aunque los investigadores opinan que se pueden aplicar con precaución en embriones. Su implementación es todavía experimental.

Existen dos tipos de terapia génica: la primera es la *Transferencia de Secuencias de ADN Génico o Transgen*<sup>39</sup>, este primer tipo de terapia génica, reemplaza la administración de la proteína por un fármaco. La segunda es la *Transferencia de Secuencias Inhibidoras de la Expresión*, en este tipo de terapia la transferencia de ADN anti sentido inhibe la expresión de la proteína.

### **2.6.8. Proteómica**

La investigación en genética trabaja en cascada. El proyecto del genoma lee la secuencia de un gen y la anota. La genómica estructural lleva a cabo controles de la forma de la proteína de los dictados de genes y la proteómica comprueba la relevancia funcional de la proteína y cómo las diferentes proteínas trabajan juntas. Esto es precisamente lo que se denomina como la proteómica. La proteómica identifica qué proteínas son expresadas por un organismo bajo ciertas condiciones; proporciona información detallada sobre la función de proteínas, modificación, la regulación y la interacción. No hay estricta relación lineal entre la actividad de los genes y de la abundancia de proteínas en una célula. La existencia de un marco de lectura abierta en datos genómicos no implica necesariamente la existencia de un gen funcional. Las alteraciones de las

---

<sup>39</sup> Un *transgen*, es un organismo producido experimentalmente al cual se le ha introducido e incorporado artificialmente ADN en la línea germinal.

proteínas que no son notorias a partir de las secuencias de ADN, tales como isomorfismos y traducciones que envían modificaciones pueden ser determinadas únicamente por las metodologías de proteómica. La localización de los productos génicos que a menudo es difícil de predecir a partir de la secuencia sólo puede determinarse a través de la proteómica. La proteómica implica el análisis a gran escala de complemento de proteína total (proteoma) de un organismo.

Es importante destacar que el proteoma de una célula cambia de acuerdo a las condiciones en que se encuentre la célula, si se encuentra en una situación de estrés, bajo el efecto de fármacos o de una hormona. Por lo que variará en el momento y en cada tipo celular el perfil de proteínas expresadas será diferente. La proteómica nos permite entender tales diferencias. Entre las aplicaciones de la proteómica destacan el reconocimiento de nuevos marcadores para el diagnóstico de enfermedades, identificación de nuevos fármacos, entendimiento de mecanismos moleculares involucrados en la patogenia de enfermedades (Gourbachan, 2002).

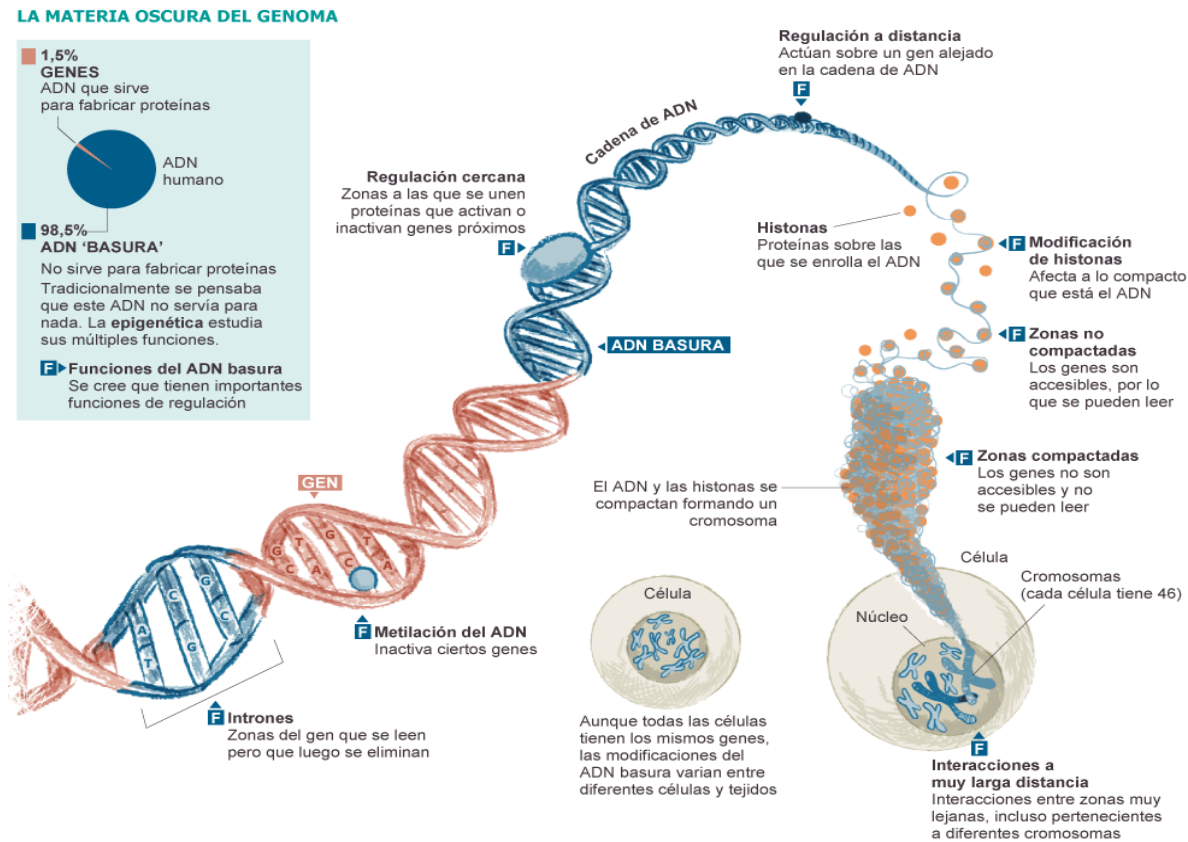
Aunque las investigaciones en torno al genoma humano están muy avanzadas, todavía no se sabe con certeza las funciones de los genes, pero se calcula que el 66% de estos tienen una función conocida o que se sospecha. Por lo tanto, se especula que el 33% restante de los genes que conforman el Genoma tiene una función desconocida. A estos genes que aparentemente no tenían ninguna función se les llegó a denominar como genes basura.

## **2.7. Genes “basura”**

Parecía una paradoja del genoma humano que solo el 1.5% de los genes fueran funcionales. El 98,5% restante son largos tramos de ADN intercalados entre los genes (ADN intergénico) o dentro de ellos(intrones) que se pensaba no codifican ARN, ni proteínas y fueron llamados basura genómica (Mukherjee, 2017). Se especuló que no tenían ningún efecto, ni relevancia para comprender los mecanismos de salud, ni de patologías, pero esto ha sido erróneo.



**Figura 5. La materia oscura del genoma**



Fuente: El naturalista accidental <http://naturalistaccidental.blogspot.mx/>

Surge así el proyecto ENCODE (Enciclopedia de elementos de ADN) constituido por investigadores internacionales liderados por el National Human Genome Research Institute (NHGRI), que se propuso analizar los segmentos funcionales del genoma. En 2012, el Consorcio Internacional del Genoma del Cáncer (ICGC) mostró que el ADN “basura” ordena funciones fisiológicas y está relacionado a la activación de muchas afecciones, desde la diabetes a la esclerosis múltiple, pasando por el cáncer. En septiembre del 2012 la revista *Nature* publicó un estudio realizado por Alfonso Valencia, investigador del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas, en el que demuestra que ese ADN llamado basura tiene una función importante en la aparición de la leucemia linfática crónica, el tipo de cáncer sanguíneo más frecuente (Domínguez, 2012).

El 80% del genoma humano resulta tener al menos una función bioquímica en al menos algún tejido del cuerpo y en al menos alguna fase del desarrollo o de la vida adulta. El 95% del genoma está implicado en la regulación de los genes convencionales. De hecho, la mayoría de las variaciones

implicadas hasta ahora en alguna enfermedad humana está en estas zonas que se consideraban oscuras (Sampedro, 2012:15).

Los segmentos reguladores de los genes —los tramos de secuencia de ADN que les dicen a otros tramos de secuencia de ADN dónde y cuándo tienen que activarse— no se encuentran siempre junto a los genes propiamente dichos, sino que en ocasiones están separados y con frecuencia se encuentran en otro cromosoma distinto.

El proyecto ENCODE se centra en 44 regiones, que cubren apenas un 1% de todo el genoma. Los nuevos datos obligan a la comunidad científica a replantear qué son los genes y qué hacen. Se pensaba que los genes eran unidades independientes, separadas por huecos en los que sólo había ADN basura (se estima que ocupa el 95% del genoma), inservible y sin ninguna función. También se pensaba que los únicos que podían codificar eran los genes y, en concreto, que cada uno codificaba una sola proteína. Pues bien, los resultados del proyecto ENCODE han desmontado todo este engranaje básico (López, 2007:15).

Los genes se superponen, interactúan en red compartiendo información. Además, es muy común que codifiquen más de una proteína y ese 95% de ADN que se consideraba inservible en realidad tiene funciones importantes y complejas. La articulación y las tareas de un solo gen presenta todavía muchas preguntas (López, 2007).

En el proyecto piloto ENCODE participaron 14 investigadores españoles del Centro de Regulación Genómica de Barcelona (CRG), de la Universidad de Barcelona y del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO). Roderic Guigó, bioinformático e investigador del CRG, ha dirigido uno de los cinco grandes grupos de trabajo del proyecto, el de transcripción de genes y confirmó que los resultados rompen el dogma central de la biología, según el cual se pensaba que el ADN generaba ARN mensajeros, que producían proteínas con una función concreta, pero el ARN, aunque no codifique proteínas, también puede tener una función por sí mismo (...). También se ha comprobado que existe una interacción entre los diferentes genes, los cuales se tocan, se superponen y que incluso comparten letras (López, 2007:15).

El genoma humano aún tiene muchas incógnitas. Su secuenciación en 2003 fue trascendental y los resultados de ENCODE han dado lugar a otros veinte proyectos más. Una gran parte de la secuencia genómica permanece en silencio que parece activarse con ciertas enfermedades. No hay consenso sobre cuáles son sus mecanismos, se encuentra información desde que son residuos de la evolución genética, o que permanecen en una especie de dimensión vibratoria que se activa con factores externos desde emocionales hasta ambientales, lo cierto es que influyen en el comportamiento celular y está relacionado con la interacción entre factores de transcripción, por lo que las investigaciones continúan dando lugar a nuevos proyectos (López, 2007).

## 2.8. Epigenética

Han transcurrido más de quince años desde que se hizo público el mapeo genético del ser humano y algunas expectativas como control de enfermedades y síndromes aún no se logran, por lo que podemos cuestionar cuáles son las causas de la salud y longevidad de una persona, ¿lo son los genes con los que se nace o bien el entorno en el que una persona se desarrolla?

Las diferencias fenotípicas se producen por una serie de secuencias bioquímicas que intervienen en la actividad de los genes y que reaccionan a la influencia del ambiente. Estos procesos forman una segunda capa de información relacionada con el ADN: la información epigenética.

La herencia epigenética describe la herencia del estado funcional diferente, situación que puede tener diversas consecuencias fenotípicas sin ningún cambio en la secuencia de ADN. Esto significa que dos personas con la misma secuencia de ADN en un locus que puedan presentar diferentes patrones de epigenética pueden mostrar diferentes fenotipos.

La causa fundamental de este fenómeno es la existencia de una estructura auto perpetuadora en uno de los individuos que no depende de la secuencia de ADN, sino que los factores genéticos son afectados por el ambiente celular en lugar de la herencia. Varios tipos diferentes de estructura tienen la capacidad de sustentar efectos epigenéticos.

- Una estructura proteica que reúne en el ADN.
- Una modificación covalente de DNA (tales como la metilación de una base).
- Un agregado de proteínas que controlan la conformación de nuevas subunidades de noticias como son sintetizadas.

En cada caso el resultado del estado epigenético resulta de una diferencia en la función (por lo general la inactivación) que es determinado por la estructura.

Las estructuras auto-perpetuadas montadas en el ADN por lo general tienen un efecto represivo mediante la formación de regiones heterocromáticas que impiden la expresión de los genes dentro de ellas (Kreps, Goldstein, Kilpatrick, 2010).

La epigenética es:

el mecanismo por el cual los organismos multicelulares desarrollan múltiples tejidos diferentes a partir de un único genoma. En la actualidad reconocemos que este proceso se logra mediante marcas moleculares detectables; dichas marcas generan modificaciones que afectan la actividad transcripcional de los genes y una vez establecidas son relativamente estables en las siguientes generaciones. El uso

actual del término consiste en indicar cambios heredables en la estructura y organización del ADN que no involucran cambios en la secuencia y que modulan la expresión génica(...) la adición de grupos químicos externos, enrollamiento del ADN y modificaciones químicas de las proteínas (histonas) que enrollan al ADN dentro de la célula. Metilar o remover los metilos de una región del ADN implica que los genes contenidos en ella pueden ser activados o inactivados (García, Ayala, Perdomo:59, 2013).

Así se pretende encontrar los mecanismos de interacción de factores que pueden activar o inactivar los genes por alteraciones químicas que le ocurren al ADN, explica gran parte de la singularidad de cada célula u órgano (Cano, 2012).

El epigenoma es dinámico: puede modularse por factores externos. La radiación solar, el tabaco, el consumo excesivo de alcohol o consumo de alimentos chatarra lo alteran de una manera negativa. Por el contrario, hábitos saludables como el ejercicio físico tienen un impacto epigenético positivo.

No obstante, la forma de interacción entre ambiente y genes aún no se conoce con exactitud, justamente el mismo caso de gemelos que pueden incluso crecer en el mismo ambiente, uno podrá desarrollar cierta enfermedad y el otro no, ¿podrán las nuevas biotecnologías descifrar y aun controlar un determinismo biológico? Pareciera ser que esto será una realidad inminente.

## **2.9. Biotecnologías**

Aunque la biotecnología no es una disciplina nueva, pues comprende desde la fermentación para la elaboración del pan y del vino, el proceso de nixtamalización del maíz para la preparación de la masa para tortillas hasta biología molecular e ingeniería genética, es la biotecnología moderna la que ha dado un gran avance en la revolución tecnológica en que nos encontramos. La biotecnología moderna es una actividad multidisciplinaria donde intervienen entre otros aspectos la información genética de los organismos vivos, lo que encierra un gran potencial, pero a la vez grandes riesgos, pues aún existe un alto grado de incertidumbre sobre la manera en que los organismos manipulados genéticamente habrán de comportarse (Chauvet, 2015).

Una definición de la Organización para la Cooperación Económico y el Desarrollo OCDE (1982) establece que las biotecnologías son “la aplicación de principios científicos y de ingeniería para procesar materiales, a través de agentes biológicos, para producir bienes y servicios”. Las biotecnologías modernas se han desarrollado y conjugado con diversas disciplinas científicas que comprenden desde la biología sintética, la biología molecular, biología estructural, inmunología, ingeniería de las proteínas, virología, paleontología molecular, entre otras (Hernández, 2017).

El concepto se ha ido ampliando para reunir otras tecnologías y en diciembre del 2001, en Arlington, Virginia, se celebró una conferencia patrocinada por la Fundación Nacional de la Ciencia y el Departamento de Comercio del Gobierno de los Estados Unidos, donde se acuñó el título “la era de las transiciones” el informe de la National Science Foundation (NSF) de los Estados Unidos, presentando un taller de tecnologías NBIC (Nanotecnologías, Biología, Tecnologías de la Información y Tecnología Cognitiva).

Los participantes fueron desde instituciones gubernamentales y privadas, hasta los sectores industrial y académico vinculados con tecnología nuclear y aeroespacial, la psicología, la informática la química, medicina, bioingeniería. Los expertos de la NASA, el MIT, la universidad de Carnegie Mellon, el Departamento de Defensa, Hewlett Packard, el Instituto Americano de empresas, la DARPA (*Defense Advances Researchs Projects Agency*) Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa, del Departamento de Defensa de Estados Unidos, entre otros (Estulin, 2013).

## **2.10. Bioinformática**

La biología computacional comprende las técnicas de desarrollo y aplicación de la técnica de análisis y métodos teóricos, los modelos matemáticos y de simulación computacional para el estudio de sistemas biológicos, la cual se encuentra relacionada con la bioinformática, siendo ésta

la ciencia de la gestión de datos en genómica y la proteómica y la información sobre la estructura y las funciones de los genes y las proteínas de todas las formas de vida en la tierra. La bioinformática es una disciplina asistida por ordenador de interfaz se trata de la adquisición, almacenamiento, gestión de acceso y tratamiento de datos de biología molecular. Ayuda a reunir, compilar, analizar, procesar y representar la información con el fin de entender y navegar por el genoma, para buscar genes, comparar genomas e información firme relacionados con el tramo de la secuencia que quieren estudiar. (Gurbachan, 2002:565)

## **2.11. Nanotecnologías**

Nano es un prefijo derivado de la palabra griega *nannos*, que significa enano. El prefijo nano expresa la milmillonésima parte de una unidad. Así que un nanómetro (abreviado 1nm) es una medida de longitud igual a 1/1,000, 000, 000,000 una milmillonésima parte de un metro, o más fácil de visualizar un milímetro dividido un millón de veces. Para tener una idea aproximada de la magnitud, diremos que el diámetro de un cabello mide en promedio 75,000 nanómetros.

La nanociencia estudia los fenómenos que se presentan en materia del tamaño entre 1 y 100 nanómetros, las cuales se identifican como nano estructuras. La nanotecnología es el área de investigación que estudia, diseña y fabrica materiales a escala nanoscópica y los usa para alguna aplicación práctica.

De acuerdo a Takeuchi (2011), “A escala nano métricas, las propiedades físicas, químicas y biológicas de los materiales difieren en muchas formas de las propiedades de la materia a tamaño a los que estamos acostumbrados en nuestra vida cotidiana” (p.14) La investigación en nano ciencias y nanotecnologías busca entender y aprovechar estas propiedades diferentes para fabricar nuevos materiales y dispositivos, creando estructuras con tipos de arreglos atómicos diferentes o nuevas composiciones químicas (Takeuchi, 2011).

La convergencia de las tecnologías antes señaladas ha sido catalogada como solución para todos los problemas mundiales. (Harari, 2016) El objetivo fundamental se describe como el mejoramiento humano en todos sus aspectos físico, intelectual, que logre la eficiencia en el trabajo y en el aprendizaje, aumento y mejoramiento de las capacidades sensoriales, cognitivas y emocionales del individuo, erradicación de enfermedades, la búsqueda de evitar el deterioro física y mental, la hibridación física y funcional del ser humano, de los interfaces hombre-máquina incluyendo la ingeniería neuro-mórfica para uso industrial y personal, posibilidad de alcanzar el desarrollo sostenible mediante el uso de herramientas obtenidas de la simbiosis de las tecnologías mencionadas (Hernández, 2017; Ferry, 2017; Harari, 2016, Bostrom, 2003).

En este entorno de avance de herramienta tecnológicas y no obstante que existían ya diversas técnicas de edición genética, a finales del 2012, fue publicada una revolucionaria técnica de edición genética que promete precisión y mecanismos “naturales” de ingeniería genética, identificada como CRISPR Cas9 (Moran, 2015).

## **2.12. Edición genética**

CRISPR son las siglas de *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*, (“Repeticiones Palindrómicas Cortas Agrupadas y Regularmente Interespaciadas). Cas9 es el nombre de una serie de proteínas, principalmente unas nucleasas, que las llamaron así por CRISPR associated system (“sistema asociado a CRISPR”). Esta tecnología edita o corrige el

genoma de una manera precisa y eficaz. La técnica imita el comportamiento natural de una célula cuando es atacada por un virus:

Las secuencias de ADN cortas que aparecen repetidas con regularidad (en el genoma bacteriano) y que contienen palíndromos, o textos que se leen igual en las dos direcciones en el lenguaje del ADN. Estas secuencias se comportan en la naturaleza como nano-ingenieros genéticos: incorporan ADN de los virus atacantes y lo usan para dirigir sus dardos contra los propios virus. Los dardos son enzimas (catalizadores biológicos) que cortan el ADN del virus. Los científicos han adaptado este sistema inmune bacteriano para modificar cualquier genoma (...) El sistema tiene dos componentes básicos: un trozo de ARN, el mensajero de la información genética, que sirve de guía para identificar el fragmento de ADN que se quiere editar y una enzima que lo corta. Esta herramienta tiene su origen en un sistema de defensa de las bacterias, que utilizan el CRISPR para integrar el material genético de los virus que les atacan y guardarlo en su propio ADN para reconocerlo y utilizarlo en una próxima infección. Cuando llega, con la muestra almacenada en su base de datos de virus peligrosos, la bacteria envía el ARN guía hasta el virus que es extirpado con la enzima a modo de bisturí. (Moran, 2015; párr.2, 3, 4)

Esta tecnología con más de 15 años de investigación, fue publicada por primera vez en 2012, por Emmanuelle Charpentier y Jennifer Doudna. En enero de 2013 los laboratorios de George Church en Harvard y Feng Zhang en el Broad Institute del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) fueron los primeros en publicar artículos demostrando que CRISPR/Cas9 servía para células humanas. Una semana después, Doudna publicó lo mismo de manera independiente, el combate en la obtención de patentes es un tema aparte que no se tocará en este trabajo (Moran, 2015).

La técnica del CRISPR puede usarse para la “reacción en cadena genética”, o “impulso genético” (gene drive) que permite la propagación de modificaciones genéticas no solamente entre las células de un individuo, sino en toda una población. El impulso genético (gene drive) es un fenómeno que existe en la naturaleza y se considera relevante en la generación de nuevas especies en la evolución. Nuestras células tienen dos copias de cada gen y cada una tiene un 50% de probabilidad de pasar a la descendencia. Pero hay genes que tienen un carácter dominante y aumentan sus probabilidades. A lo largo de las generaciones, incluso una pequeña ventaja puede bastar para que ese gen se imponga en la población.

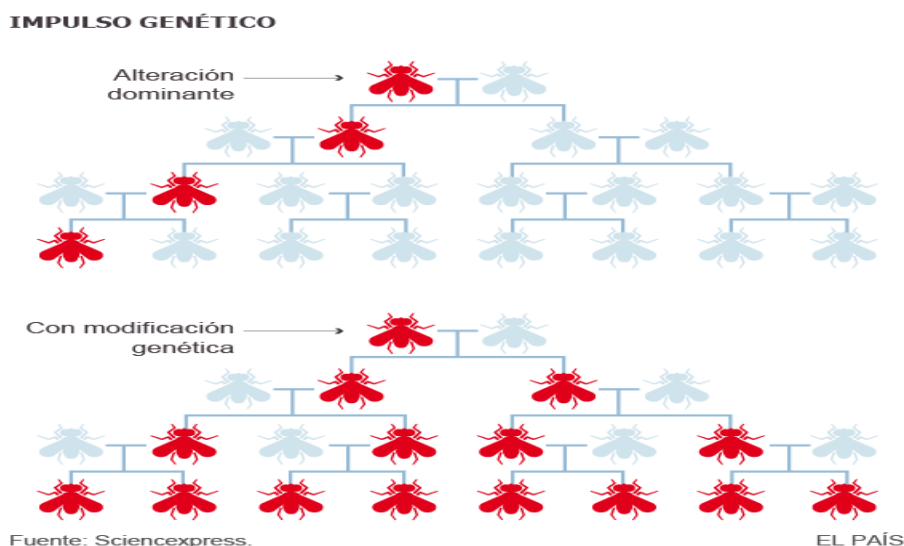
Sangamo BioSciences<sup>40</sup> realizó el primer ensayo clínico de edición genómica:

---

<sup>40</sup> Sangamo es una compañía bio-farmacéutica de estudio clínico centrado en la investigación, desarrollo y comercialización de proteínas de unión al ADN de dedos de zinc modificados con focalización en diversas enfermedades monogénicas e infecciosas con necesidades médicas no cubiertas, se ubica en Richmond, California (Sangamo, 2016).

“la corrección de genes defectuosos (en este caso el factor responsable de la hemofilia B) directamente en las células del paciente. Sangamo ha probado la tecnología para tratar la infección por VIH actuando ex vivo, es decir, modificando células en cultivo que después se transfunden al paciente. La misma compañía, en colaboración con la también estadounidense Biogen, pretende también lanzar estudios clínicos para el tratamiento de la anemia falciforme y la beta-talasemia.” (Janes, 2016).

**Figura 6. Impulso genético**



La técnica de edición genómica CRISP/cas9 tiene grandes ventajas y repercute en las líneas germinales, de tal suerte que repercutirá en las generaciones futuras del organismo modificado (véase figura No. 6).

El gen artificial introducido por un investigador en el organismo sigue activo y es capaz de convertir al gen natural que tiene enfrente en una copia de sí mismo. El proceso no para nunca y es tan eficaz que propaga el gen artificial por toda la población en pocas generaciones. El objetivo de la reacción en cadena es diseñar métodos eficaces para alterar la genética de las poblaciones naturales, por ejemplo, los mosquitos que transmiten la malaria y otras enfermedades que son un grave problema de salud pública en los países en desarrollo. (Sampedro, 2015:17).

Un gen modificado con CRIPR puede alcanzar toda una población de moscas (por ejemplo) en solo unas pocas generaciones. Es necesario que en experimentación con insectos manipulados se sometan técnicas de control que impidan accidentes de fugas, que se escapen al campo y armen una catástrofe ecológica. El aspecto bioseguridad y bioético son de fundamental importancia (Sampedro, 2015).

El segundo experimento con la técnica CRISPR, eliminó los 62 retrovirus integrados en el genoma del cerdo, un aspecto fundamental para la utilización de los órganos de ese animal para trasplantes dada su similitud con órganos humanos.



El tercer experimento en 2016, consistió en la utilización de CRISPR para modificar la línea germinal humana, es decir, las células que generan los óvulos y los espermatozoides, de modo que los genes alterados se transmitan a hijos, nietos y toda la descendencia del individuo. Esto estaba prohibido en todos los países que han legislado sobre el asunto, pero en 2015, un laboratorio chino experimentó con embriones humanos inviables (Diéguez, 2017; De Miguel, 2017).

La autoridad británica reguladora de la embriología humana (HFEA, por sus siglas en inglés) accedió aprobar el 2 de febrero del 2016 la licencia solicitada por la científica Kathy Niakan para utilizar la técnica CRISPR en embriones humanos. Los primeros ensayos con CRISPR en embriones humanos para se realizaron en 2017 en Reino Unido solo para investigar, no le está permitido implantarlos (Guimon, 2016). El objetivo principal es erradicar desde su base las 5.000 enfermedades hereditarias raras, para las que no hay otra solución eficaz (Sampedro, 2015).

El hecho de que se permita experimentar ya con embriones humanos ha permeado el argumento sustentado en el estatus ontológico del embrión humano, investido ya de dignidad humana, vemos como el avance de las biotecnologías modernas implican el cambio de conceptos y valores; sin embargo, subyacen ideologías que pretenden el apoyo científico, como lo es la eugenesia.

### **2.13. La mejora de la especie humana. Eugenesia.**

En el Origen del Hombre, Darwin reflexionaba brevemente sobre la cuestión del futuro de la humanidad. “El hombre examina con el cuidado más escrupuloso el carácter y genealogía de sus caballos, de sus toros y de sus perros antes de emparejarlos. Pero cuando es él quien tiene que emparejarse, raramente o nunca se toma tal cuidado” recomienda evitar el matrimonio entre quienes se encuentran en algún grado inferior de cuerpo y mente. Cita a su primo Galton a propósito de que, si se abandona este cuidado, los miembros inferiores tienden a suplantarse en la sociedad a los superiores, pero termina quitándole importancia al señalar que las cualidades morales progresan directa o indirectamente mucho más por medio de los efectos de la costumbre, de las facultades de razonamiento de la instrucción, de la religión, que por medio de la selección natural.

Francis Galton investigó entre otras cosas la genética de la inteligencia en los seres humanos, bajo la premisa de que los rasgos mentales eran susceptibles de ser medidos, pretendía obtener y analizar datos de caracteres anatómicos y funcionales de individuos provenientes de distintos grupos sociales (Barahona *et al.*, 2003).

Para Galton se podían establecer relaciones sobre cualquier tipo de habilidad que se heredara, por ejemplo, la aptitud musical, la preferencia de estudiar determinadas carreras de ciencias, filosofía o teología. Otras variables susceptibles de ser medidas, eran el peso, la altura, la capacidad vital, la agudeza del oído y de la vista, concluyendo que el genio y el talento eran hereditarios. Galton era partidario de que la selección artificial se aplicara al hombre, para lo cual se debería favorecer la reproducción de los mejor dotados.

En 1883, Galton acuñó el término “eugenesia” para referirse a la “herencia noble y al “bien nacido”: La eugenesia para Galton era la ciencia que se encargaría de mejorar la naturaleza humana, favoreciendo en las mejores razas a aquellos individuos mejor dotados, con el fin de beneficiar su reproducción por encima de la reproducción de los individuos de las razas inferiores. Galton pugnaba por una teoría social que pudiera adecuar las propuestas de Darwin sobre la acción de la selección natural y la necesidad de conducir a la raza humana hacia una sociedad moderna con bases científicas (Barahona *et al.*, 2003).

Vemos entonces como las ideologías predominantes en determinadas épocas y lugares subyacen como caldo de cultivo para alimentar teorías con la legitimación de científicas para apoyar sus postulados, el ejemplo claro se advierte de la manipulación ideológica de Adolf Hitler, en el contexto de una Alemania vencida en la primera guerra mundial buscando una identidad que reforzara el nacionalismo alemán, bajo el alegato de pertenecer a una raza superior, propició acciones eugenésicas que pretendían mantener una raza alemana “pura” mediante una serie de programas sustentados entre otros argumentos en el gran costo que representaba para el Estado alemán mantener individuos incapacitados física y mentalmente, extendiendo el concepto de enfermos o impuros a homosexuales, judíos, gitanos.

Los nazis practicaron diversos experimentos en seres humanos vivos para tratar de demostrar sus teorías genéticas que iban desde la medición de las características físicas hasta los crueles experimentos efectuados por el doctor Josef Mengele con gemelos en los campos de

concentración. Durante los años 1930 y 1940, el régimen nazi esterilizó forzosamente a cientos de miles de personas a los que consideraba mental y físicamente no aptos (Estulin, 2013).

La estimulación mediante premios a las mujeres arias que tenían un gran número de hijos y promoviendo un servicio en el que mujeres solteras “racialmente puras” eran fecundadas por oficiales de las escuadras de defensa nazis, eran parte de la llamada política eugenésica positiva.

En los Estados Unidos, en Connecticut en 1896 se aprobaron leyes sobre el matrimonio con criterios eugenésicos, prohibiendo casarse a cualquiera que fuese epiléptico, tarado o débil mental. En 1898 Charles B. Davenport, con fondos procedentes de los Rockefeller, Carnegie, Harriam, J.P. Morgan, Cleveland Dodge, John Harvey Kellogg, Clarence Gamble de Proctor & Gamble, como miembros de la Sociedad Americana de Eugenesis, comenzó con experimentos sobre la evolución de plantas y animales y más tarde Davenport recibió fondos del Instituto Carnegie para fundar la Estación de Evolución Experimental. La Eugenics Record Office (Oficina de Registro de Eugenesis) abrió en 1910 mientras Davenport y Harry H. Laughlin empezaban a promocionar la eugenesis (Estulin, 2013).

Se obtuvieron millones de fichas con los árboles genealógicos de estadounidenses corrientes para planear la posible eliminación de las líneas consideradas inferiores. La finalidad del proyecto de las fichas era detectar las líneas de sangre inferiores y someterlas a una segregación permanente y la esterilización para acabar con ellas (Estulin, 2013).

Partidarios de la eugenesis, han sido personajes históricos como Winston Churchill, John Maynard Keynes, Julian Huxley<sup>41</sup>, quien acabó siendo el primer director general de la UNESCO.

El movimiento eugenésico no ha acabado, ha tenido diversas variantes o simplemente cambio de terminología, como se verá más adelante con argumentos similares en el transhumanismo<sup>42</sup>.

---

<sup>41</sup> Julian fue hermano de Aldous Huxley, autor de “Un mundo feliz”. En él la población está genéticamente dividida en alfas, betas y así hasta llegar a los tontos épsilon producidos sintéticamente mediante la aplicación de la eugenesis (Huxley, 1932).

<sup>42</sup> (...) The terms "transhuman" harnesses the prefix "Trans" as in across or beyond or acts as an abbreviation for transitional human. The transhuman occupies an intermediate stage between a normal biological human and one of the posthuman variety, a being whose capacities so far outstrip those ordinary, everyday mortals as to constitute a new and separate species. En traducción libre: “El término "transhumanista" aprovecha el prefijo "trans", para denotar “más allá” o actúa como una abreviatura de transición humana. El transhumanismo ocupa una etapa intermedia entre un ser humano biológico normal y uno de la variedad posthumano, un ser cuya capacidad que va superando los mortales comunes y corrientes como para constituir una nueva y separada especie” (Church, 2014: 227).

Al final de este capítulo podemos advertir que las incógnitas de cómo hemos surgido como especie en este planeta, qué es lo que nos hace humanos y si habremos de transformarnos en seres con mejores y nuevas habilidades no están aún claras y mucho menos existe consenso sobre ello.

No podemos desdeñar ninguna de las teorías evolutivas que hemos abordado, desde los postulados lamarckianos que nos muestran la importancia del impacto ambiental y que las variaciones de éste alteran los requerimientos del organismo, que fue superado por la teoría de la selección natural donde destaca la lucha por la supervivencia y reproducción que se ha ido modificando en la llamada síntesis moderna donde pareciera que somos producto de procesos de mutaciones, de la deriva genética, del aislamiento reproductivo y del azar, hasta las teorías moleculares de la mutaciones genéticas y las teorías que pretenden un estudio integrador no solo entre las interrelaciones de los constituyentes de un organismo, sino también de su interacción con el exterior como conjunto. Todas ellas se complementan.

No obstante, es importante destacar que una teoría científica puede ser el sustento de ideologías políticas que busquen control y poder. De hecho, la misma idea del homo sapiens como el pináculo de la evolución, nos ha llevado a una era del dominio del ser humano sobre el resto de la vida en la tierra, la visión antropocéntrica ha permeado en todas las sociedades, en menor o mayor medida, dando lugar a devastación de otras especies animales y vegetales produciendo un gran desequilibrio en nuestros ecosistemas; de igual forma la idea de buscar la perfección del hombre ha traído discriminaciones, estigmas y genocidios.

En el potencial que encierra el conocimiento del funcionamiento y control del genoma humano, subyace la idea de evitar un determinismo genético, que ha llevado a proyectos internacionales para la secuenciación y mapeo del genoma humano y las derivaciones que ha tenido en cuanto a diversos campos que han derivado de su estudio como la farmacogenética, la proteómica, terapia génica, ha impactado en la búsqueda de tecnologías que buscan el mejoramiento del patrimonio genético humano, que como hemos visto en un primer plano se pretende eliminación de enfermedades y sufrimiento lo cual es deseable, pero como hemos visto toda tecnología implica un riesgo.

Tratar de producir organismos libres de enfermedades, síndromes y mejorarlo con características que se pueden en este momento considerar buenas modificando el genoma de un individuo me parece fascinante, pero peligroso a la vez, pues no se pueden dejar de lado las

interacciones que pueda tener el elemento más fundamental en un ser viviente con sus componentes y el entorno mismo, ¿qué tipo de reacciones se desencadenarían?

Ello, sin dejar de ver que los misterios que guardan las interacciones moleculares son complejos y si bien cada vez se descubren nuevos procesos, hay muchos otros que intervienen en la biología molecular que se desconocen.

Sin embargo, los avances en biotecnología son tan vertiginosos como lo ha mostrado el uso de la bioinformática, la nanotecnología que combinados con la nueva técnica de edición genética (CRISPR), podríamos pronto ver materializados proyectos como corregir el ADN del óvulo de una mujer o el espermatozoide de un hombre, para realizar fertilización in vitro para producir bebés libres de genes específicos e introduciendo los deseables para determinadas características, o bien editar directamente el ADN de un embrión producido por fertilización in vitro en sus primeras fases, usando CRISPR. ¿Qué sucedería si tales modificaciones se realizan en la línea germinal, afectando generaciones enteras?

Uno de los objetivos que se proponen los biotecnólogos como David Sinclair, George Church (2014), Aubrey Degrey (2013) y grandes inversionistas como Peter Thiel, entre otros, es evitar el envejecimiento y las consecuencias que la senescencia genera, una especie de fuente de la eterna juventud biotecnológica ¿podremos hacer frente a ello?, la transición bio-tecnológica en que nos encontramos, parece que nos llevará a la creación de una nueva raza posthumana, ¿estamos preparados para ello?

## CAPÍTULO III

### EL CONTROL DEL ENVEJECIMIENTO

#### Introducción

La búsqueda de la eterna juventud y de la inmortalidad, han estado presentes tanto en mitologías, doctrinas religiosas, leyendas, cuentos y novelas. Desde la doctrina religiosa del antiguo testamento se lee: “(...) Génesis 3:22: Y dijo Jehová Dios: He aquí el hombre es como uno de nosotros, sabiendo el bien y el mal; ahora, pues, que no alargue su mano y tome también del árbol de la vida y coma y viva para siempre (...)” pero una vez que Adán y Eva desobedecieron el mandato de no comer del árbol del conocimiento del bien y del mal, fueron echados del huerto del Edén y puso Dios “al oriente del huerto de Edén querubines y una espada encendida que se revolvía por todos lados, para guardar el camino del árbol de la vida” (Génesis 3:24), perdiendo así la inmortalidad.

En la obra “Fausto”, Goethe personifica al mal en Mefistófeles quien entabla un dialogo con Dios y critica la humanidad argumentando: “(...) el raquíptico dios de la tierra (el hombre) sigue siendo de igual calaña y tan extravagante como en el primer día. Un poco mejor viviera si no le hubieses dado esa vislumbre de la luz celeste a la que da el nombre de Razón y que no utiliza, sino para ser más bestial que toda bestia (...)” (Goethe, s/f:8), refiriéndose a Fausto como insatisfecho y apuesta Mefistófeles con Dios a conducirlo por su camino. El doctor Fausto, infeliz y decepcionado por la insuficiencia del conocimiento religioso, humano y científico, acepta pactar con Mefistófeles para alcanzar conocimiento infinito y placeres y ocurre ante una bruja para tomar una poción para recobrar su juventud. Goethe sitúa la ciencia y el poder en el contexto de una metafísica moralmente interesada en placeres vacuos.

El mito griego sobre el mortal Titono de una belleza tal que Eos diosa de la aurora y de amanecer se enamoró de él y pidió a Zeus que convirtiera en inmortal a Titono para llevarlo con ella, a lo cual accede Zeus, pero al no pedir también la eterna juventud, Titono envejece sin morir y convertirse en grillo, deseando solo la muerte (Esteban, 2002).

En “El Inmortal” (Borges, 1949:9) se relata la búsqueda del río de la inmortalidad:

Otro es el río que persigo, replicó tristemente, el río secreto que purifica de la muerte a los hombres. Oscura sangre le manaba del pecho, me dijo que su patria era una montaña que está al otro lado del

Ganges y que en esa montaña era fama que, si alguien caminara hasta el occidente, donde se acaba el mundo, llegaría al río cuyas aguas dan la inmortalidad. Agregó que en la margen ulterior se eleva la ciudad de los inmortales, rica en baluartes, anfiteatros y templos. Antes de la aurora murió, pero yo determiné descubrir la ciudad y su río (...).

En el cuento, no solo se descubre la ciudad, sino a sus habitantes, personas que no pueden morir, ni tampoco olvidar.

Oscar Wilde (1890), en “El retrato de Dorian Grey” advierte el grado de entropía que se refleja en su retrato con la correlativa pretensión narcisista de Dorian por permanecer en continua juventud, mostrando una actitud superficial y vacía.

Fácilmente podemos advertir que, en la gran variedad de mitos, cuentas, novelas y doctrinas religiosas, todos tienen una advertencia: la búsqueda de la eterna juventud y la inmortalidad tienen consecuencias que puede significar un gran castigo. Sin embargo, los relatos de búsqueda de fuentes de agua, de alimentos como la ambrosía, que permitía a los dioses griegos su inmortalidad; todo ello ha permeado el imaginario colectivo a grado tal de que el símbolo de consumo de nuestras sociedades actuales es el de la juventud.

No obstante, la tecnociencia se encuentra desafiando tales mitos y leyendas y ha emprendido uno de los proyectos en mi parecer más trascendentes para la humanidad, que implica la transformación y mejoramiento del ser humano, así como de ideas, valores, conceptos. De acuerdo a Francis Fukuyama (2002), es la idea más peligrosa del mundo, la búsqueda para prolongar la juventud y evitar la muerte se encuentran dentro de los objetivos del transhumanismo, el cual se describe como una ideología cuyo objetivo es mejorar al ser humano tanto física, mental incluso emocional a través de las tecnologías, pretende liberar a la raza humana de sus limitaciones biológicas; la biotecnología en su amplia gama de derivaciones junto con otras tecnologías complejas como la informática, nanotecnología, inteligencia artificial prometen cambios radicales a la naturaleza humana (Bostrom, 2005).

Pero antes de entrar en las posibles implicaciones de lo que conlleva una investigación científica y tecnológica que busquen prolongar indefinidamente un estado de juventud, es preciso preguntarnos qué es el envejecimiento y si en realidad es un proceso inevitable de todos ser viviente. En este punto deseo destacar el cambio deliberado de la semiótica a los conceptos conocidos creando una estructura de lenguaje que va cambiando la concepción de nuestro entendimiento, pues el envejecimiento ha sido entendido como un proceso que habíamos

considerado inherente en todo ser vivo como parte de un ciclo de vida y muerte que se presenta en la naturaleza, en la existencia.

Ahora podremos advertir el empleo de un discurso emotivo, avalado por científicos e investigadores donde el envejecimiento se presenta no como un proceso inherente a la vida, sino como una enfermedad devastadora, degenerativa, que envilece; que nos ha sumido en la resignación de perder diariamente a miles de personas valiosas y que amamos “(...) Alrededor de 150,000 personas mueren cada día en el mundo, casi dos por segundo y de ellos unos dos tercios mueren de viejos. Sí, ha oído usted bien, 100,000 personas, treinta World Trade Center, sesenta Katrinas, cada día. En un mundo industrializado la proporción de muertes ronda el 90% (...) el envejecimiento es una crisis humanitaria (...)” (De Grey, 2007:5-37).

Del mismo modo se exaltan las virtudes de la prolongada juventud pues:

“(...) dejará de haber una parte de la población frágil y enfermiza como consecuencia de su edad, se trata de la erradicación de la cantidad casi incalculable de sufrimiento experimentado no solo por los propios ancianos, sino también por su seres queridos y cuidadores, así como el ahorro económico de la erradicación del envejecimiento en sociedad ya que una persona envejecida en un mundo industrializado consume más recursos para el cuidado de la salud durante su último año de vida que en toda la vida hasta en ese momento (...)” (De Grey, 2007:8).

El doctor Aubrey de Grey (2007) sostiene que existe un problema discursivo al considerar por separado las enfermedades asociadas a la edad y por otra parte el envejecimiento mismo, en su argumentación es precisamente el envejecimiento lo que provoca enfermedades asociadas a la edad, por lo tanto, considera que ha sido un error por parte de los gerontólogos pregonar que el envejecimiento no es una enfermedad, cuando si lo es. Al margen de la apariencia del deterioro físico, las funciones orgánicas también tienen un deterioro que tarde o temprano todos padecemos, desde síntomas leves como cansancio continuo, dificultad de ejecutar algunos movimientos, hasta la aparición de enfermedades degenerativas tales como hipertensión, diabetes, cáncer, Alzheimer y muchas otras.

Así que en el presente capítulo es necesario dilucidar qué es el envejecimiento, conocer si es una enfermedad o un proceso inevitable de todo ser viviente o solo de determinadas especies y cómo se conceptualiza desde el ámbito biológico.

Cómo es percibido el envejecimiento por los científicos y empresas que se han dado a la tarea de combatirlo y cuáles son los avances científico-tecnológicos para combatir el mismo y si es posible evitarlo o solo si nos es dable combatir sus efectos.



Al respecto se expondrán las principales líneas de investigación y los alcances que se conocen hoy en día así como los objetivos que se han propuesto los investigadores y los inversionistas para alcanzar las posibilidades y consecuencias de usar la tecnología con propósitos correctores a los que pretende llegar la filosofía transhumanista/posthumanista, entendido como la transición en una evolución de mejoramiento, mediante el empleo de nuevas ciencias y tecnologías para expandir las capacidades mentales y físicas del ser humano y corregir los aspectos que se califican de indeseables e innecesarios de la condición humana, como la enfermedad, el sufrimiento, el envejecimiento y la muerte.

En esa línea, es necesario entender cómo podemos concebir la vida, que a pesar de estar presente en nuestro mundo no ha sido posible definirla de manera universal, lo cual se hace indispensable para entender qué es la muerte como antípoda de la vida o si es solo parte de un gran proceso de vida. Desde el punto de vista de la biología advertiremos si es posible lograr la inmortalidad en determinados seres vivientes y en el ser humano. Y si ello puede constituir una mejora para la especie humana que trascienda en una evolución tecnológicamente dirigida. Para ello se expondrán los argumentos de quienes están investigando la posibilidad de transferir nuestros pensamientos, recuerdos, incluso sentimientos en un computador, para conseguir la singularidad tecnológica, una especie de inmortalidad virtual que se puede concretar en una realidad.

Todo ello sin perder de vista el contexto donde nos encontramos: un capitalismo desbocado, en un sistema global del deseo y del destino que organiza las estructuras de producción, las producciones de consumo en un flujo incesante, comprendidos los flujos de códigos científicos y tecnológicos en provecho del sistema capitalista y al servicio de sus fines (Deleuze y Guattari, 1985).

### **3.1 ¿Se ha roto la dualidad vida- muerte?**

No es posible definir la muerte hasta tener alguna entidad que corresponda a nuestra definición de la vida o de la materia viviente. Tomando como punto de partida que formamos parte de un vasto universo, con millones de galaxias, sistemas planetarios, soles, estrellas, nebulosas, materia oscura, hoyos negros y hasta el momento la única evidencia de vida ha sido manifestada en

nuestro planeta tierra, podremos entonces considerar que la vida es un milagro, entendido como algo extremadamente improbable y aun así real y maravilloso.

Intentaré acercarme a la comprensión de la vida desde diversas visiones. De acuerdo a la visión Aristotélica acerca de la vida, toma como referente el movimiento y la función. Las cosas que se mueven por si mismas son elementos y organismos. Los organismos son estructuras con una función. Los seres vivos se mueven por sí mismos y tienen órganos, en contraste los artefactos poseen órganos, pero no se mueven por sí mismos, donde la distinción es el alma como principio de vida. “(...) Entre los cuerpos naturales los hay que tienen vida y los hay que no la tienen; y solemos llamar vida a la auto alimentación, al crecimiento y al envejecimiento. De donde resulta que todo cuerpo natural que participa de la vida es entidad, pero entidad en el sentido de entidad compuesta” (Aristóteles, citado por Morales, 4: 2012).

En *Peri psyches* (el trabajo de Aristóteles sobre biología teórica), el alma (*psyché*) y la vida (Zoé) están relacionadas y contrastadas como la primera y segunda actualización de las potencialidades del cuerpo. El alma es la organización del cuerpo vivo, su primera actualización o plenitud que lo hace distinto de un cadáver. Un cuerpo con alma tiene una potencialidad de realizar operaciones vitales. La actualización de esas potencialidades (entelequia) es la vida (Mosterin, 2009; Xirau).

Erwin Schrödinger (1944) en el cuaderno que publicó titulado ¿Qué es la vida? busca en los límites de la química, física y la biología para resolver si los fenómenos que ocupan a los biólogos pueden ser resueltos por estas ciencias. Explica la vida como “el comportamiento ordenado y reglamentado de la materia, que no está asentado exclusivamente en su tendencia de pasar del orden al desorden, sino basado en parte en un orden existente que es mantenido” (Schrödinger, citado por Mendoza, párr.3, 2006).

La definición más elemental de vida es la capacidad de reconstruir réplicas de un modelo complejo de moléculas orgánicas. Tan pronto como las moléculas grandes pudieron constituir complejos grupos mayores, incorporando moléculas pequeñas y éstos complejos adquirieron la capacidad de fragmentarse en dos o más unidades a su vez dotados de capacidad similar, empezó el proceso hacia la vida. Frágil en principio, pues una brusca elevación de temperatura o un leve cambio de reacción al agua hacia la acidez o la alcalinidad, probablemente destruirían el sistema y eliminaría la aproximación hacia la vida (Church, 2014).

El problema se presenta cuando algunas características de los organismos que se proponen como vivos, también se hallan en cosas no vivas como se advierte a continuación:

(...) La definición metabólica de la vida como las funciones de ingerir, metabolizar y excretar, que también pueden aplicarse al fuego o a un automóvil.

La definición termodinámica de la vida en cuanto se aleja del equilibrio termodinámico, pero también lo hace el relámpago o la capa de ozono.

En términos de reproducción podría considerarse que algo está vivo cuando se reproduce, no obstante John Von Neuman, (1949) desarrolló un modelo cinético de una máquina que podía reproducirse a sí misma, más tarde John Conway (1970) desarrolló un videojuego donde eventualmente los patrones de reproducción aparecen en la pantalla. En 1987, Christopher Langton, convocó a la primera conferencia en los Álamos, sobre vida artificial y la lista continua hasta proyectos internacionales como el llamado *Blue Brain*, sobre el que volveré más adelante.

Si consideramos que lo vivo es lo que evoluciona por medio de la selección natural, encontramos que se han aplicado nociones de la evolución darwiniana a las moléculas prebióticas, de las macromoléculas orgánicas. Por definición esta evolución prebiótica es antecesora de la vida como tal, por lo tanto, no puede ser vida.

Si relacionamos a los seres vivos con la complejidad, esto resulta vago y no definido, aun entendida como múltiples relaciones al número de distintos componentes un sistema matemático puede ser de alto grado de complejidad y no por ello es vida (...) (Mosterin, 2009).

Esto es una breve reseña mecanicista, para advertir que no es posible entender de una manera generalizada y universal qué es la vida, desde un plano meramente materialista, pues se niega la existencia de la energía vital, que ha sido considerada por Henri Bergson en su obra “La evolución creadora” (1907) como el *elán vital*, la substancia, espíritu, conciencia, la mente misma, el impulso vital es lo que nos permite crear. La razón es un instrumento al servicio del impulso vital y de su conexión con la vida. La vida es impulso vital.

Para la ciencia actual, toma únicamente posturas materialistas, tales como la del filósofo Paul Churcland (1995), quien afirma que en la mente no hay otra cosa que lo que ocurre en el cerebro. Quienes creen en la existencia de pensamientos, creencias, deseos, motivos y otros estados mentales son víctimas de la psicología popular, una actitud no científica, pues la explicación de la mente se encuentra en términos de actividades nerviosas. La conciencia no es más que un aspecto de la actividad del cerebro. Los pensamientos y sensaciones, no son más que otra manera de hablar de la actividad y de las regiones específicas de la corteza cerebral.

Thomas Henry Huxley (1867) comparó la conciencia con el silbido de vapor que acompaña el trabajo de una máquina de vapor concluyendo que somos autómatas conscientes, las personas también podrían ser zombis, sin experiencia subjetiva, porque todo su comportamiento es el resultado de la actividad cerebral.

John Serle (filósofo) (1992), discurre sobre la conciencia como una propiedad emergente del cerebro, que emergió como resultado de la selección natural a través de procesos mecánicos a partir de la materia inconsciente, la cual solo puede tener primacía si ha evolucionado como una adaptación de la evolución natural, pero no puede tenerla si solo es un epifenómeno de la actividad cerebral.

El psicólogo Nicholas Humphrey (2011), considera nuestra consciencia como ilusoria, la describe como una mágica y misteriosa representación que escenificamos para nosotros en el interior de nuestra cabeza. Neurocientíficos como David Eglamen y Henry Makram (2009) avalan tal argumento.

En oposición filósofos como Galen Strawson (2006), afirma que un materialismo coherente debe contemplar el pansiquismo; es decir, la idea de que incluso los átomos y moléculas tienen una forma primitiva de mentalidad o experiencia (*Pan* significa “en todas partes” y *psyché* “alma” o “mente”).

El pansiquismo significa que algunos aspectos de la mentalidad o experiencia están presentes en los sistemas físicos más simples. En sistemas más complejos emergen formas más complejas de mente o experiencia (Strawson, 2006).

Baruch Spinoza (1632-1677) afirmó que en la naturaleza todo tiene cuerpo y mente, son dos aspectos de la misma realidad subyacente, que llamó *deus sirva natura*. Dios o naturaleza que cambiaban en paralelo. Cuanto mayor es la complejidad de la interacción de un cuerpo con el mundo, mayor es la complejidad de la mente correspondiente. El aspecto más básico de las sustancias en todos los niveles de complejidad, era lo que Spinoza llamó *conatus* que significa “esfuerzo” tanto mental como físico, “(...) cada cosa se esfuerza en la medida en que puede en virtud de su propio poder en perseverar en su ser (...)”. El esfuerzo por el que cada cosa lucha por perseverar en su propio ser, no es sino la verdadera esencia de las cosas (Spinoza, 1987:7).

Por su parte Gottfried Leibniz (1646- 1716), propuso que los elementos últimos del universo estaban interrelacionados a través de la conciencia. A estas unidades las llamó mónadas, a un tiempo centros físicos de fuerza y centros mentales de experiencia, cada una de las cuales reflejaba el universo.

Bajo la perspectiva de la vida consciente, entendiendo por ello el sustento energético, anímico, espiritual, una visión esencialista e inmaterial de la identidad, en una interconexión con el todo,

encuentra más sentido la experiencia vida, por lo tanto, lo que podría deducirse de esta postura es que en realidad la muerte no existe, hablaríamos de ciclos y en lo que toca al ser humano se advierte un flujo constante, interrelacionado con su entorno. Al respecto resulta interesante la hipótesis “Gaia” del profesor James Lovelock, que considera a la tierra como un gran organismo vivo, esta teoría considera el aire, los océanos y las rocas no de un modo separado, como en la división que hace la ciencia entre biología y geología, sino como un único proceso íntimamente vinculado (Lovelock, 1998).

Como se ve, no es fácil definir, ni explicar en términos puramente mecanicistas el complejo vida, muchísimo más complicado será entender la esencia de lo humano; tampoco lo será explicar lo que es la muerte, de hecho, recurrimos a metáforas, simbolismos para explicar dos de las grandes fuerzas que nos mueven como humanidad: *Eros* y *Thánatos*.<sup>43</sup>

### 3.2. Muerte

En palabras muy sencillas, la muerte puede ser considerada como el fin de la vida, pero en realidad ni siquiera existe un entendimiento generalizado sobre qué es la muerte, se entiende más como proceso que como un acontecimiento puntual.

El problema de la determinación del momento de la muerte es conflictivo ya que convergen distintos enfoques: médico, ético y jurídico, debe existir acuerdo de ciertas reglas sobre los exámenes de los cadáveres y en ese sentido encontramos una relativa aceptación en favor de la definición de la muerte cerebral reconocida por la OMS (2016). Esta definición se basa en siete criterios:

1. La ausencia completa y definitiva de consciencia;
2. El cese total de respiración espontánea;
3. Falta total de toda reacción a los estímulos exteriores;
4. La atonía de todos los músculos;
5. Falla en la regulación térmica del cuerpo;
6. El mantenimiento de la tonicidad vascular únicamente debido a la administración de analépticos vasculares;
7. El cese total y definitivo de la actividad cerebral eléctrica.

---

<sup>43</sup> Sigmund Freud sostuvo que existen dos fuerzas fundamentales en las acciones del ser humano, amor y discordia, Eros y Thánatos. Eros tiende a crear, a vincular; Thánatos a deshacer y separar. Freud tomó de la mitología griega el nombre Eros para designar a las pulsiones de vida, dada su base sexual, hacia lo erótico recuperando el mito del amor, designó como impulso destructivo a las acciones que tienen como propósito la destrucción del objeto, vida-muerte, confianza- miedo, creación-destrucción, poder- liberación (Freud, 1973).

Para considerar que un ser humano ha fallecido tienen que presentarse conjuntamente estas características. Lo anterior tiene un cierto grado de complejidad ya que la muerte de un ser humano no solo involucra aspectos biológicos, sino éticos, sociales y jurídicos, debe existir un documento que certifique la muerte.

Parte de la complejidad radica en que la muerte se vincula a determinaciones en el ámbito asistencial sobre el soporte vital. Estas decisiones establecen un límite y marcan el comienzo de toda una etapa de “muerte intervenida” en distinción a la muerte natural<sup>44</sup>. En consecuencia, cuando se habla de ‘muerte intervenida’, usada principalmente para referir las acciones de abstención y retiro habituales en terapia intensiva, se incluye también a la muerte cerebral (Becchi, 2011).

Esas calificaciones nos refieren las características de la muerte de un individuo, pero la muerte tiene especial importancia desde un sentido de equilibrio ecológico. Es importante también

---

<sup>44</sup> “(...) La aparición cada vez más frecuente de cuadros clínicos intermedios constituidos por un coma inicial resultante de una injuria cerebral con variables grados de lesión del sistema nervioso como en el estado vegetativo persistente (EVP), demencias profundas y otros, en que no se cumplen los criterios aceptados de muerte cerebral (indemnidad del sistema reticular activador del tronco cerebral y de las funciones respiratoria y circulatoria), pero que también tienen daño cerebral irreversible con pérdida absoluta de las funciones cortico-cerebrales superiores. Tienen permanentemente abolida la conciencia, la afectividad y la comunicación con conservación de los ciclos sueño-vigilia, y fuertes estímulos puede provocar apertura ocular si los ojos permanecen cerrados y también acelerar la respiración, el pulso y la tensión arterial. Los reflejos y movimientos oculares están conservados y también los reflejos protectores del vómito y de la tos. Estos pacientes pueden tener movimientos espontáneos que incluyen masticación, rechinar dientes y deglutir. También pueden emitir sonidos o gestos que sugieren ira, llanto, queja, gemidos o sonrisas. Su cabeza y ojos pueden inconsistentemente rotar hacia luces o sonidos no verbales. Todas estas actitudes son consideradas como de origen subcortical (...) (Gherardi, 2002; párr. 5)

El estado vegetativo implica la existencia del despertar, pero con inexistencia de la percepción de sí mismo y de su entorno. En el caso particular de EVP el calificativo de persistente corresponde después de un mes de transcurrido el evento cerebral agudo traumático o no traumático, pero no implica irreversibilidad. En cambio, el calificativo de permanente a este estado vegetativo denota irreversibilidad tres meses después de una injuria no traumática y doce meses después de una injuria traumática (Gherardi, 2002; párr. 7)

El estado mínimamente consciente reemplazó recientemente al término estado de mínima respuesta. A pesar de que estos pacientes no son capaces de comunicarse o seguir instrucciones, revelan actitudes que evidencian reconocimiento de sí mismos y de su entorno (...)” (Gherardi, 2002; párr. 7)

La dificultad de determinar tales estados cerebrales se hizo patente con el polémico caso de Terri Shiavo, quien había permanecido en estado vegetativo persistente desde 1990 a 2005, cuando se obtuvo autorización de la Corte Suprema de Florida, en Estados Unidos, para retirarle la sonda naso-gástrica que la alimentaba. El argumento del esposo de Terri quien solicitó tal autorización, fue que en realidad la identidad de su esposa había terminado desde 1990 cuando sufrió el ataque cardíaco que la llevó a estado vegetativo, especialistas avalaron que existía pérdida de estado cognitivo sapiente. Quienes apoyaron la continuidad del sostenimiento vital, argumentaron que no era posible retirar ayuda a una discapacitada. Otro caso que amerita reflexión es el de Terry Wallis, paciente de 39 años en una institución de cuidados que acarreo el diagnóstico de vegetativo durante 19 años a partir del momento en que sufrió una lesión cerebral por trauma en 1984. Intempestivamente comenzó a hablar en 2003 y desde entonces ha estado mejorando (Fins, 2014).

considerar la muerte como parte de un sistema. No puede pensarse que haya habido muerte verdadera hasta después de haber surgido microorganismos como unidades auto reproductoras con una estructura compacta controlada por ADN y capaces de acrecer su sustancia antes de dividirse en organismos hijos mediante asimilación de moléculas pequeñas y tras obtener energía del medio de alguna forma (Arking, 2006).

Así, la muerte significará cualquier acontecimiento que trastorne los procesos bioquímicos de la unidad viviente que haga imposible la continuación de los procesos metabólicos y de reproducción.

En otro aspecto, la reproducción sexual guarda relación más directa con el proceso de envejecimiento y mortalidad. Una mortalidad entre (por ejemplo, en un cardumen), los huevos no incubados y de individuos jóvenes debido a toda clase de accidentes o depredaciones probablemente disminuiría la población.

En cierto sentido las bacterias primitivas como sus equivalentes modernos eran potencialmente inmortales. La bacteria crece y se divide en dos, salvo error o accidente ambas mitades son idénticas. Las moléculas estructuradas de ese ADN descienden en ininterrumpida sucesión de tres millones de años del microorganismo único dentro del cual el código genético universal tomó su configuración definitiva por primera vez. La vida en ese sentido es inmortal y en las etapas cuando la reproducción era solo crecimiento y división en dos no había necesidad biológica de la muerte. Pero la multiplicación se detendrá siempre que se agote el suministro de alimento.

Todo organismo es un mecanismo intrincado y solo puede continuar funcionando eficazmente y sobrevivir si su estructura no es alterada de modo importante por defecto o anomalía de sus genes.

La muerte puede ocurrir al azar, pero este azar tiene regularidades propias. Por ejemplo, en poblaciones biológicas animales, la depredación constante procederá a disminuir la población de manera casi exponencial. Con el paso de cada mes, un porcentaje más o menos constante de los existentes, al principio habrá sido devorado o eliminado de alguna otra manera. A medida que los supervivientes aumenten de tamaño y de experiencia, el índice de depredación disminuirá, pero al terminar el año la población habrá disminuido.

Las poblaciones se equilibran dinámicamente para contener un número más o menos constante de individuos maduros. En todo ecosistema relativamente estable hay una renovación constante con la muerte. Siempre cerca para asegurar que nada bloquee la evolución de la especie (Arking, 2006).

Vista así, la muerte, en un sistema biológico, se entiende como un fenómeno necesario: podemos entender que el ser humano puede pretender rechazar la muerte como miedo a la terminación de su ser, pero la búsqueda tecnológica para abatir el envejecimiento y alcanzar cierto grado de inmortalidad, ¿no implica el alto grado de egocentrismo de un individuo? ¿Acaso no refleja el alto grado de patología social de una determinada élite? Parece más un trastorno narcisista de la personalidad, que se caracteriza por un egocentrismo enfermizo, exagerados sentimientos de auto-importancia, megalomanía. Creer siempre en tener la razón, demostrar grandiosidad en creencias y comportamiento. Este comportamiento implica una fuerte necesidad de admiración, pero se carece de sentimientos de empatía hacia los demás (Green, 1970).

¿O es que necesitamos replantear nuestras valoraciones y adaptarnos a una evolución tecnológica, donde incluso el tiempo se relativiza a grado tal que nuestros ciclos de vida han cambiado radicalmente, vivimos más de prisa y hemos pospuesto nuestros procesos de vida? ¿En todos los casos la vejez conlleva sufrimiento? Volveré a este tema en el capítulo siguiente.

### **3.3. Envejecimiento**

Hasta finales del siglo pasado, podíamos considerar al envejecimiento como un proceso natural de deterioro paulatino de todo ser vivo, inexorable si antes la muerte no cegaba nuestra vida, veamos cómo había sido entendido:

El envejecimiento es un proceso de desgaste progresivo, provocado tanto por causas internas como exógenas que lleva al deterioro de las funciones de un organismo vivo y luego a la muerte (Strehler, 1977). El carácter sucesivo del envejecimiento implica que las causas del envejecimiento están presentes durante toda la vida del organismo, tanto en la juventud, madurez y vejez.

El envejecimiento es un proceso endógeno. No obstante, los factores exógenos (por ejemplo, las radiaciones UV y los oxidantes de la dieta) si bien no son la causa del proceso intrínseco de envejecimiento, no excluye que puedan interaccionar con las causas endógenas potenciando o reduciendo sus efectos. El carácter endógeno del envejecimiento también significa que la velocidad de



envejecimiento de las especies animales y por consiguiente su longevidad máxima, está genotípicamente determinada, no influenciada por el ambiente. Esto explica por qué diferentes especies animales envejecen a velocidades muy diferentes en ambientes similares. Por el contrario, la longevidad media o esperanza/expectativa de vida, que se calcula a partir de la cantidad de tiempo que vive cada individuo, está modulada por el ambiente y en un menor grado por el genotipo (Strehler, 22, 1977).

Así, factores externos como el consumo de alcohol, de tabaco, drogas, la exposición excesiva de radiaciones solares, las dietas desequilibradas, así como la vida sedentaria influyen en la determinación de la expectativa de vida. En contraste, si una especie (por ejemplo: un ratón) imitara hábitos alimenticios y actividades de otra especie animal (digamos un elefante), nunca podrá sobrevivir 85 años. La variación interindividual en la expectativa de vida dentro de una especie dada, humanos incluidos, no debería confundirse con las variaciones inter-especie en longevidad máxima (Muntané, 2008).

El promedio de vida de una persona ha aumentado de 40 a 80 años en este siglo, no se ha logrado detener el envejecimiento, solo se han conseguido disimular algunos signos de envejecimiento mediante las técnicas cosméticas o de cirugía estética.

El envejecimiento de la población se ha ido incrementando en varios países debido a diversos factores tales como aumento en el promedio de vida por logros sanitarios y controles epidemiológicos, un gran porcentaje de mujeres planea su reproducción a edades cada vez más avanzadas y por tanto hay disminución de las tasas de fecundidad.

En esa línea Michael R. Rose (1991), explica el envejecimiento como una consecuencia del descenso de las tasas de reproducción, aun si los organismos se mantienen en ambientes muy favorables, en los que las enfermedades contagiosas se han reducido, la alimentación es abundante y las probabilidades de muerte por depredadores prácticamente se han eliminado.

Este cambio demográfico conlleva en la próxima inversión de la pirámide poblacional en la cual la base de niños, niñas y jóvenes se reducirá y aumentará la población de personas mayores a 60 años. (OMS, 2010).

De acuerdo a cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre el año 2000 y el 2050, la proporción de los habitantes del planeta mayores de 60 años se duplicará, pasando del 11% al 22%. En números absolutos, este grupo de edad pasará de 605 millones a 2000 millones en el transcurso de medio siglo. Al tiempo en que el envejecimiento de la población, es considerado por la OMS como éxito de las políticas públicas en materia de salud, a la vez se

requiere una eficaz planeación para hacer frente a los problemas que implican el aumento de una población mundial envejecida, la creciente carga de enfermedades crónicas afectará enormemente a la calidad de vida de las personas mayores, que en muchos casos dejan de ser productivas y requieren atención y cuidados de otras personas y en consecuencia el índice de bienestar decrecerá. El aumento de las enfermedades crónicas junto con el aumento de la población que envejece, se advierte como un destacado reto mundial de salud pública (OMS, 2016).

Se han desarrollado diversas teorías para entender el envejecimiento, la más simple es que el cuerpo como organismo o sistema es una maquinaria que como cualquier otra sufre un desgaste progresivo (De Grey, 2007).

En opinión del físico Michio Kaku (2012) explica el envejecimiento como la formación de errores genéticos equiparables a un subproducto de la segunda ley de la termodinámica:

la entropía total (es decir el caos) siempre aumenta. Esta es la razón por la que la oxidación, la putrefacción, la desintegración son características universales de la vida. No se puede ir contra la segunda ley de la termodinámica. Todo está condenado a marchitarse y a morir.

No obstante, en la segunda ley de la termodinámica que afirma que la entropía total siempre aumenta, hay una pequeña pero importante fisura, por lo que en cierto modo se puede escapar. En realidad, es posible reducir la entropía en algún otro sitio.

La segunda ley de la termodinámica puede verse también en la actuación de las hormonas sexuales femeninas llamadas estrógenos, que mantiene a las mujeres jóvenes y con vitalidad, hasta que se llega a la menopausia, que es cuando el envejecimiento se acelera y aumenta la tasa de mortalidad. Antiguamente las mujeres estaban casi permanentemente embarazadas desde la pubertad hasta la menopausia y luego no tardaban en morir (Kaku; 208-209:2012).

### **3.4. Causas del envejecimiento**

Las concepciones acerca del envejecimiento han tomado un giro considerable y es actualmente argumentado como una catástrofe, un mal al que todos nos hemos sometido aceptando el dolor y deterioro que conlleva el envejecimiento y así hasta contemplar la muerte como una decisión opcional, pero sobre todo se subraya el hecho de que el envejecimiento es un mal que se puede evitar (Cordeiro, 2016, Kurzweil 2013, De Grey, 2007; Blagosklonny, 2015, Sinclair, Church, 2014).

Pero veamos con detenimiento cuáles son los factores biológicos que se han encontrado como causantes del envejecimiento en el ser humano. El doctor Aubrey de Grey (2007), ha propuesto dos vías para luchar contra el envejecimiento, la una preventiva, la otra curativa y ha identificado

siete causas del envejecimiento; algunas posturas son compartidas por la doctora María Blasco (2015) y el doctor López-Otín (2015), quienes identifican otras causas más y rechazan otras.

En esta línea se entiende el envejecimiento como la acumulación de daños a nivel celular, no es el proceso metabólico de la célula lo que causa el envejecimiento, sino los daños que se acumulan en ese proceso.

Leonard P. Guarante (2016) ha identificado además un gen como posible causante del envejecimiento. Otros investigadores como Oscar Fernández Capetillo (2012), se encuentra en el análisis de una proteína relacionada con el proceso de envejecimiento. Como se verá a continuación las investigaciones son prometedoras para encontrar diversos métodos que al menos ralenticen o impidan en algunos casos el envejecimiento celular.

#### **3.4.1. Acumulación de mutaciones en los cromosomas**

Las mutaciones son inevitables, ocurren cuando el ADN de nuestros cromosomas se replica durante el proceso de división celular.

La teoría que habla del proceso de replicación del ADN explica que, al reproducirse las células en todo el proceso de vida, el ADN se replica en cada división para transmitirse en cada generación celular, en ese proceso se presenta el acrecentamiento de fallas a nivel genético y celular, los cuales pueden producirse por diversas causas. Por ejemplo, el metabolismo crea radicales libres y produce una oxidación lo cual daña la delicada estructura y funcionamiento molecular de nuestras células, haciendo que éstas envejezcan; los errores pueden surgir en forma de chatarra y residuos moleculares que se acumulan dentro y fuera de la célula.

En la replicación se presentan características como la inestabilidad genómica, el desgaste de los telómeros, las transformaciones epigenéticas, detección de pérdida de nutrientes, proteostasis desregulado<sup>45</sup>, fallas en la función de las mitocondrias, la senescencia celular, el agotamiento de células y la alteración de la comunicación intercelular (López-Otín, 2015).

---

<sup>45</sup> De acuerdo a Francisco Triana, (2012), “Proteostasis es el término que se ha ocupado para definir a la homeostasis proteínica dentro de la célula. Este concepto abarca el estudio de las proteínas de manera individual, desde su síntesis, ubicación celular y función, hasta su vida media y degradación. Sin embargo, la proteostasis también se enfoca en la actividad grupal de las proteínas, analizando cuales de ellas funcionan dentro de una red de trabajo. Cuando las proteínas interactúan como una red de trabajo, producen flujos de información a través de diversos componentes. La eficiente coordinación entre las proteínas que conforman el flujo de la información es esencial para el correcto funcionamiento y supervivencia de la célula”. (Triada Martínez; 1:2012). La proteostasis es fundamental

Carlos López-Otín (2013) bioquímico de la universidad de Oviedo y Elías Campo, del hospital Clínic de Barcelona, al investigar un síndrome que provoca que las personas desarrollen un rapidísimo proceso de envejecimiento identificado como “Néstor–Guillermo Progeria Síndrome” (NGPS), han publicado un trabajo en la revista *Cell* que estudia algunas causas del envejecimiento. En primer lugar, incluye afectaciones en el ADN, la información genética que va codificada en cada una de nuestras células y que contiene las instrucciones para el correcto funcionamiento del cuerpo. Cuando se dañan esas instrucciones aparecen mutaciones que pueden dar lugar al cáncer.

El daño en el ADN también causa patologías de envejecimiento precipitado y que convierten a personas jóvenes en ancianos (síndrome conocido como “progeria”). En laboratorio ha sido posible revertir totalmente el envejecimiento acelerado en ratones a través de modificaciones genéticas, pero el protocolo en humanos aún no se ha desarrollado.

### **3.4.2. Células viejas que no son reemplazadas**

Las células del cuerpo humano son continuamente regeneradas. Sin embargo, en ese proceso es posible generar células con mutaciones. El organismo humano puede reparar estos problemas inherentes a la vida y la evolución con contramedidas como el suicidio programado que obliga a las células dañadas a eliminarse. Otra causa del envejecimiento surge cuando estos sistemas colapsan, pareciera que la información no puede procesarse, no se decodifica o no se entiende y comiencen a atacarse, produciendo inflamación, lo que puede desencadenar el cáncer. Si bien, el cuerpo genera un cierto tipo de células llamadas troncales que pueden reparar tejidos o estimular el sistema inmune, el transcurso del tiempo disminuye la capacidad de generar este tipo de células, por lo tanto, el deterioro en el organismo se acelera.

Las intervenciones sobre algunos de los procesos antes señalados, como las que tratan de atenuar la inestabilidad genómica, parecen lejanas todavía, pero las relacionadas con los sistemas de regulación metabólica o la reprogramación epigenética pueden ser más accesibles (López-Otín, 2013). Los cambios epigenéticos son como anotaciones al margen del ADN que modifican su significado, es decir, su funcionamiento. Desde hace unos años, esas anotaciones epigenéticas parecen estar relacionadas con varias enfermedades, entre ellas las de envejecimiento acelerado, o progerias (González, párr. 13: 2013).

---

para la comprensión de la causa de enfermedades asociadas con el excesivo mal plegamiento de proteínas y la degradación conduce a la pérdida de función de fenotipos, así como trastornos degenerativos.

### 3.4.3 Mutaciones en la mitocondria

Los radicales libres son producidos por las mitocondrias (minúsculas plantas energéticas de la célula que extraen energía del alimento y lo convierten en ATP<sup>46</sup>). Con terapia génica compleja podría romperse la conexión entre radicales libres mitocondriales, sin necesidad de interferir en la actividad normal de producción de energía de la célula. Los radicales libres tienen que ver con el estrés oxidativo relacionado con la edad.<sup>47</sup>

Los radicales libres son demasiados reactivos como para ser barridos con vitaminas o enzimas antioxidantes, pero además son necesarios a modo de moléculas emisoras de señales, incluso el cuerpo puede reaccionar ante los suplementos antioxidantes controlando sus defensas antioxidantes naturales a modo de compensación. Y no solo eso, la mayoría de radicales libres se produce en la mitocondria durante el proceso de fabricación de ATP a partir de la energía extraída del alimento, jugar con esa función básica del metabolismo produce efectos colaterales.

La propuesta obvia sería tratar de reducir la formación de ADN mitocondrial con mutaciones constriñendo el bombardeo del ADN mitocondrial por parte de los radicales libres. Este truco se realizó con cierto éxito en ratones proveyéndoles de una copia del gen de la enzima antioxidante catalasa, dirigida especialmente a sus mitocondrias. La catalasa rompe el peróxido de hidrógeno, convirtiéndola en agua, esto evitó deterioros en el ADN mitocondrial incluidas algunas de las mutaciones que inician el proceso destructivo.

Pero la evolución es una ingeniería demasiado inteligente que ha aprendido a sacar partido de un mal trabajo y se sirve del peróxido de hidrógeno, pues éste tiene la necesidad de alcanzar esas mismas mitocondrias como una parte de señalización que desencadena la apoptosis o muerte celular programada. La apoptosis es importante durante el desarrollo embrionario como parte de un proceso de “remodelación” que ayuda al organismo naciente a deshacerse del exceso de células que solo son necesarias durante determinadas etapas de desarrollo.

Cuando las células de nuestro sistema inmunológico detectan una célula secuestrada se unen a su superficie accionando un interruptor que hace que las mitocondrias “exploten” y sean

---

<sup>46</sup> Adenosín trifosfato. La “divisa” energética de la célula. Al igual que pueden emplearse distintos combustibles (uranio enriquecido, carbón, energía solar) y convertirse en energía universal utilizable (electricidad), para así alimentar una gran variedad de aparatos (DVD, televisión, aspiradora) el organismo emplea la energía química almacenada en diversos combustibles (glucosa, aminoácidos, ácidos grasos, etc.) para producir el ATP que impulsa muchos de sus procesos metabólicos.

<sup>47</sup> Desequilibrio en el interior del cuerpo que se produce entre aquellas sustancias que químicamente tienden a “requerir” electrones y aquellas sustancias que químicamente quieren “donarlos”.

destruidas. El peróxido de hidrógeno es un actor participante en ese sistema de señalización, por lo que la catalasa puede bloquear la correcta activación de este programa apoptótico. El balance de los riesgos-beneficios se descompondría.

Así que los antioxidantes como la vitamina E, ampliamente difundidos como elementos para obtener mayor control en el envejecimiento, ahora son cuestionados, pues no existen evidencias genéticas al respecto. James Watson, confirma este argumento, señalando que incluso los antioxidantes podrían disminuir eficacia a los tratamientos contra el cáncer (López-Otín, 2015).

Por ello, se propone otra línea de ataque: la razón de la vulnerabilidad del ADN mitocondrial al daño oxidativo, es su localización (esta puerta con puerta con un reactor nuclear que gotea, incrementa el riesgo de mutación). El metabolismo aborda este problema tratando de hacer que el reactor funcione más limpiamente, de forma que produzca menos desechos perjudiciales, o “instalar equipos de control de la polución”. Esto se podría conseguir poniendo copias de seguridad de los genes que se alojan en las mitocondrias, esto es en el núcleo celular, lejos del bombardeo constante de los radicales libres de la propia mitocondria. A esto se le conoce como “expresión alotópica”<sup>48</sup> de las proteínas que estos genes codifican.

#### **3.4.4. Aglutinamiento de proteínas extracelulares**

La glicación es el proceso que se obtiene de la reacción del organismo con los azúcares y harinas que consumimos en los alimentos, los lazos proteínicos que unen unas células con otras se multiplican y el tejido pierde elasticidad.

Los carbohidratos al ser consumidos se transforman en glucosa en el proceso de alimentación celular, cuando la glucosa encuentra fibras de colágeno y elastina, se adhiere a ellas, las vuelve rígidas y éstas se van “caramelizando”. En el proceso de esta reacción, se generan unos complejos llamados Productos Finales de la Glicación Avanzada (PGA) que se adhieren en la pared de la dermis (piel) y generan un aumento de la formación de radicales libres. Estos aumentan el nivel de oxidación, deteriorando su apariencia, tanto en textura, como en pigmentación, lo que se manifiesta en fláccidez, arrugas y manchas en la piel.

La lipofuscina o pigmento de la atrofia o de la vejez, es un pigmento de color pardo-amarillento con fluorescencia propia, formados por la peroxidación y polimerización de ácidos

---

<sup>48</sup> Expresión desde un lugar diferente, (griego: topos, diferente: alo).

grasos insaturados, derivados de las membranas de auto fagocitación de organelos, originado por la acción de los radicales libres. El pigmento se encuentra en todas las células del organismo siendo los órganos más evidentes cerebro, músculo esquelético y liso. En la vejez la lipofusina torna las vísceras de color pardo y disminuye su volumen (atrofia parda).

Los enlaces cruzados de PGA deterioran la elasticidad del corazón y vasos sanguíneos, volviéndolos rígidos e inflexibles. También conlleva que los vasos sanguíneos se vuelvan menos capaces de soportar la presión que corre a través de ellos, finalmente se rompen pudiendo resultar en un derrame sanguíneo. Los daños causados por los enlaces cruzados de PGA encadenan proteínas por todo el cuerpo acumulándose con la edad en tejidos como los minúsculos vasos sanguíneos de los ojos y en las protectoras bandas de mielinas de los nervios; en el riñón los PGA entrelazan las proteínas que componen el material del filtro biológico del riñón y desencadenan un proceso inflamatorio.

El hecho de que los enlaces cruzados de PGA sean en definitiva el resultado de moléculas de azúcar actuando como pegamento aglutinando las proteínas de nuestros tejidos, sugiere una posible solución al problema; simplemente rebajar la ingesta de carbohidratos, grasas y azúcares. Pero también tiene su contracara, se acarrea el riesgo de que los niveles de azúcar caigan demasiado provocando crisis hipoglucémica.

Todos debemos tener un cierto nivel de glucosa en nuestra sangre a modo de fuente de energía y un porcentaje de dicha glucosa siempre acabará por reaccionar con las proteínas de los tejidos, dando lugar a los entrecruzamientos. No todos los PGA son derivados de la glucosa. Las grasas de la sangre también pueden causar un entrecruzamiento de proteínas, pero los triglicéridos se parecen al azúcar en sangre en que también son necesarios para el normal funcionamiento del organismo.

Además, hay que considerar que las dietas que inducen a la reducción de dichos compuestos tienen efectos secundarios que provocan un aumento brusco en la producción del pirulvaldehído metilglioxol<sup>49</sup> que es mucho más reactivo que el azúcar en sangre.

Uno de los tratamientos fallidos fue el uso de antioxidantes, se desarrollaron fármacos para limpiar los oxoalehídos, tal como la aminoguanidina, pero los resultados fueron decepcionantes. Los doctores Toni Cerami y Peter Ulrich desarrollaron un esquema provisional bajo el cual los

---

<sup>49</sup> Es un compuesto de energía más bajo que se puede obtener a partir de glucosa sin utilizar oxígeno.

compuestos maduros de PGA podrían ser rotos por sus nuevos compuestos de tiazolium, en particular un elemento químico conocido como N-phenacylthiazolium bromide (PTB) y con la Alteon de biotecnología, desarrollaron Alagebrium, que ha sido eficaz en animales, pero solo ha roto algunos de los PGA en humanos. Sin embargo, en 2007 se estaba ya experimentando con nuevos fármacos basados en enzimas que permitan diseccionar los tejidos a nivel molecular poniendo al descubierto la presencia y cantidad de entrecruzamientos patológicos en nuestro organismo, encontrándose para ese año una estructura compleja llamada glucosepane, el cual es el contribuyente más importante en la carga del PGA del organismo<sup>50</sup>.

Una de las líneas importantes de investigación respecto del combate de esta causa de envejecimiento ha sido la restricción calórica.

### **3.4.5. Depleción celular**

La depleción implica pérdida de ciertos tipos de células que no se pueden reemplazar o la tasa de muerte es mayor a la de regeneración. Como es el caso de las neuronas o de las células del corazón que no son repuestas cuando mueren. La más paradójica es la depleción de los bancos de células madres, esenciales para la cura y el mantenimiento del tejido. La forma de combatir este tipo de envejecimiento es a través de experimentación con células madres totipotenciales las cuales se encuentran en el embrión y que son capaces de regenerar cualquier órgano.

### **3.4.5 Agregados intracelulares**

Los agregados intracelulares son basura que se acumula dentro de las células y que es causa de enfermedades degenerativas como el Alzheimer.

La vida sana requiere de equilibrio. Cuando este falla, funciones esenciales para la supervivencia se vuelven contra el organismo. En ocasiones, el mecanismo que recoge las basuras de desecho de las células cesa de trabajar eficazmente y lo que debería ser un sistema de limpieza, se convierte en una fuente de envejecimiento acelerado.

---

<sup>50</sup> Actualmente ya se conocen las estructuras exactas de ciertos PGA, por lo que se podrá utilizar un software para simular el comportamiento de los rompedores de PGA y automatizar la producción de variaciones de una forma molecular central. El reto será crear moléculas que lo hagan de forma selectiva sin dañar biomoléculas saludables que compartan la vulnerabilidad explotada por el fármaco que se llegue a sintetizar, y para ello se cuenta con el auxilio de computadoras más complejas y reactivos más precisos (De grey, 2007).



Como en todo sistema donde se consume energía, se procesa y excreta, se producen desechos. En las células ocurre lo mismo. No obstante, existe un sistema de limpieza que al cabo de los años sufren una progresiva degeneración de su infraestructura para la gestión de desperdicios.

El lisosoma es un orgánulo que podemos equiparar como un “incinerador” o más bien como “planta de reciclaje”, pues su trabajo no es destruir por completo los desperdicios celulares, sino descomponerlos a nivel molecular en componentes más básicos que se puedan utilizar como materia prima para la biosíntesis de nuevas membranas celulares, enzimas y otras piezas celulares importantes.

La célula posee varios mecanismos para reciclar componentes celulares dañados, sus lisosomas lidian con algunos de los peores. Muchos componentes celulares se vuelven desechos ya que se producen para un uso temporal o incluso único en respuesta a las condiciones momentáneas dentro o alrededor de la célula y deben ser degradables una vez que han cumplido su función. Hay otros componentes celulares desde los más pequeños como las enzimas individuales hasta los más grandes como los orgánulos enteros tales como las mitocondrias que pueden volverse incapaces de llevar a cabo su vital función celular. Un tercer tipo de desecho es un material genuinamente tóxico cuando un componente celular tiene una modificación a su estructura.

Todos estos desperdicios se dirigen a los lisosomas de la célula. Un lisosoma<sup>51</sup> funcional asegura que sean procesados adecuadamente, eliminando los derivados tóxicos que produce la maquinaria celular normal y produciendo a partir de los “escombros” de las piezas descompuestas, liberando espacio para los componentes celulares saludables y funcionales.

La falla en la producción de una hidrolasa lisosómica para descomponer un producto de desecho acarrea las llamadas enfermedades de almacenamiento lisosómico, esto puede generarse por trastornos genéticos.

---

<sup>51</sup> Los lisosomas son orgánulos ligados a la pleura cargados de una gran diversidad de enzimas que detectan un sitio frágil en el arreglo químico de un producto de desecho que se acumulará en sus células y las matará si no es descompuesto. Así la enzima lisosómica se unirá a un producto de desecho que contenga la distribución química que la evolución le ha encomendado destruir, se retorcerá como una minúscula palanca desgarrando físicamente las juntas moleculares del material seleccionado. A este tipo de reacción química se le conoce con el nombre de hidrólisis. El lisosoma debe pues tener la enzima correcta para su operación y la adecuada acidez en su interior que le permita el trabajo de la enzima conveniente, cuando la acidez no es la adecuada, la enzima se “deforma” siendo incapaz de ejecutar su trabajo.

El desecho poco degradado también se acumula en los lisosomas de todos nosotros a medida que envejecemos. La lipofuscina o “pigmento del envejecimiento” es un batiburrillo de materiales grasos y proteínicos derivados de las membranas, metales reactivos como el hierro y el cobre y diversas moléculas orgánicas. La combinación de los radicales libres y de la glicación (unión aleatoria de las diferentes ramas de las proteínas de una sustancia al reaccionar con los azúcares de la sangre) no pueden ser descompuestos por las hidrolasas lisosómicas.

Ulf Brunk y Alex Terman (1998), esbozaron la teoría del envejecimiento denominada “catástrofe de la basura” según la cual la acumulación de lipofuscina dentro del lisosoma diluye la acidez del orgánulo y su remeza de enzimas, la lipofuscina también desperdicia un montón de enzimas que produce el cuerpo celular al absorberlas sin hacer un uso efectivo de ellas desviándolas de otros contenidos lisosómicos aun funcionales contra los cuales podrían ser usados con efectividad.

Al acumular productos de desecho que no están preparados para manejar, los lisosomas de la célula, se vuelven cada vez más incapaces de descomponer materiales en su interior. Así el desperdicio pasa mayor tiempo fuera en el cuerpo principal de la célula o atrapado dentro del lisosoma antes de ser “incinerada”. Durante ese tiempo continúan dándose alteraciones químicas en la estructura de estos residuos causando un destrozo cada vez mayor y haciendo cada vez más difícil a las hidrolasas lisosómicas alcanzar los puntos débiles de su estructura, por lo que incluso el desperdicio normal que los lisosomas están preparados para degradar ya no es desintegrado con eficacia, se acumula y a la vez provoca un mayor desperdicio en las enzimas hidrolíticas y acidez del lisosoma (Brunk, Terman, 2002).

La propuesta contra este tipo de daño es encontrar los biorremediadores que puedan alimentarse de esos desechos.<sup>52</sup>

---

<sup>52</sup> Los cementerios se encuentran llenos de los agregados de los cuerpos en descomposición y por tanto llenos de lipofuscina y los microorganismos en el suelo poseen las enzimas necesarias para digerir dicho material y liberar la energía que almacenan, por lo que el primer reto es identificar las enzimas apropiadas que lidien con los desperdicios que obstruyen los lisosomas en diversos tejidos, se podrán identificar los organismos que porten los genes codificadoras de las enzimas precisas, pues tenemos ahora a nuestra disposición microordenadores de ADN o chips genéticos para identificar qué genes están siendo expresados en un organismo en un momento dado. Después se deberán llevar a las células que las necesiten, por lo tanto, las enzimas deberán ser enganchadas a las moléculas objetivo y que ya han sido reconocidas por los macrófagos, llevarlas al lisosoma mediante sistemas de dirección (autofagia medida por chaperonas) para incorporar una hidrolasa capaz de preservar y restaurar su funcionamiento normal.

### **3.4.7. Agregados extracelulares**

Durante el metabolismo celular se presenta acumulación de desechos fuera de la célula: los beta-amiloides<sup>53</sup> y transtiretina, formándose placa amiloide. La farmacéutica Elan introdujo un fármaco experimental en ratones para permitir que las células de su sistema inmune engulleran la basura, esos desechos proteínicos que se acumulan alrededor de las células. La falta de limpieza de agregados extracelulares y proteínas dañadas son un factor común en enfermedades degenerativas como el Alzheimer o el Parkinson. Cuando la placa amiloide se adhiere y aglutina en tejido cerebral, produce pérdida de memoria, espasmos y otros síntomas de estas enfermedades.

### **3.4.8. Acortamiento de telómeros**

El funcionamiento normal de las células implica cierto número de reproducciones. Cada cromosoma tiene en sus extremos una serie de secuencias altamente repetitivas y no codificantes, denominadas telómeros los cuales se van acortando con las divisiones sucesivas. Los telómeros son una especie de protección de nuestro material genético. Cada vez que nuestras células se replican los telómeros se desgastan y se acortan progresivamente, lo cual ocasiona daños que produce la senescencia y desencadena la muerte celular, en consecuencia, se presentan fallas en el funcionamiento del organismo y aparición de enfermedades, semejante a un tipo de reloj genético que determinaría el tiempo de vida de las células.

Los genomas lineales (como el nuestro) tienden a dañarse ya que sus extremos están expuestos al medio que los rodea, a diferencia de los circulares que son menos propensos. Para solucionar esto los organismos adquirieron protecciones en ambos extremos de las cadenas de ADN que componen a su genoma llamados telómeros. Éstos son secuencias repetidas de nucleótidos con abundantes cantidades de guanina (G) que en el caso de los humanos presentan la secuencia TTAGGG (Timina, timina, adenina y guanina, guanina, guanina), repetida unas dos mil veces aproximadamente. (Reyna, 2: 2014)

Para reparar el acortamiento de telómeros, existe una proteína especial llamada polimerasa que interviene en la replicación del ADN, pero respecto a la replicación de telómeros, interviene un derivado de la polimerasa particular (enzima) llamado telomerasa que previene el acortamiento de telómeros en un proceso complejo:

---

<sup>53</sup> Amiloide formado a partir de la proteína precursora de amiloide que se acumula formando las placas seniles que se amontonan alrededor de las células del cerebro de personas con Alzheimer, bloqueando así los nutrientes de las neuronas y evitando su funcionamiento normal (De Grey, 2007).

En la replicación del ADN, debemos considerar la doble hélice que lo estructura. En cada extremo de las cadenas se le designó como 5' y al otro 3', pero en la cadena complementaria estos extremos se encuentran situados en sentido contrario al de la cadena principal. Estos números sirven para enumerar los carbonos de los compuestos orgánicos; a veces esta clasificación sirve para poder distinguir en qué sitio o carbono ocurrió una reacción o va a suceder, pero en el caso del ADN indica en qué carbono ocurren las uniones de los nucleótidos.

En la construcción del ADN, las proteínas encargadas de replicarlo son llamadas de manera general polimerasas, sin embargo, la más representativa es la polimerasa de ADN que se encarga de volver a reproducir el ADN para posteriormente formar con su replicación una nueva célula.

Las polimerasas sólo pueden hacer esta replicación en sentido de 5' a 3' y esto ocurre en todos los organismos vivos por lo que lo llamaremos coloquialmente “sentido de la vida”. Este proceso tiene varias desventajas, sobre todo cuando la cadena complementaria del ADN va en sentido contrario, 3' a 5' y sólo se puede replicar de 5' a 3'. La polimerasa resuelve esto en todos los casos, salvo la excepción del extremo 3' que comprende a los telómeros, pues el sentido obligado de la replicación le impide procesarlos y hay entonces otro tipo muy especial de polimerasa encargada únicamente de replicar esa pequeña parte. Esta variante de la polimerasa es una proteína sorprendente llamada telomerasa cuya función es sintetizar ADN a partir de ARN en los extremos de los telómeros para evitar el acortamiento de dichos extremos. Pero para realizar esta función rompe la regla del sentido de la vida: sintetizar de 3' a 5' en lugar de 5' a 3'. Estas variantes de polimerasas son resultado de los procesos evolutivos. (Reyna, 5: 2014).

En España, en el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO), un grupo de investigadores dirigidos por la doctora María Blasco estudian los telómeros respecto de las causas del envejecimiento.

La reproducción de las células de los órganos vitales, ocurre en promedio 50 veces en los humanos. A partir de ahí, los telómeros son demasiado cortos y las células entran en senescencia, ya no pueden seguir dividiéndose. Ese es su final y lo que causa la disfunción de los órganos y las patologías asociadas al envejecimiento.

La telomerasa solo actúa durante el desarrollo embrionario, en las etapas más tempranas, donde se programa la longitud de los telómeros de cada uno de nosotros. Después del nacimiento, su actividad se calla, deja de funcionar en la mayor parte de los órganos y los tejidos y esto es lo que determina su acortamiento progresivo con la edad y el envejecimiento.

Existe un caso de excepción y este se presenta en las células cancerígenas. Para que haya cáncer, las células tienen que replicarse repetidas veces, lo que sucede cuando se activa de nuevo la telomerasa, despertando en forma anormal y sin control este gen embrionario. La telomerasa da vida a las células, sin distinguir si son sanas o tumorales. En el primer caso, al tener más telomerasa, los tejidos se mantendrán jóvenes durante más tiempo y se retrasará el

envejecimiento celular. Pero si la célula que consigue telomerasa es tumoral con mutaciones en oncogenes y otros genes del cáncer, alargará también su vida y dará lugar a cánceres más agresivos (Blasco, 2010).

La telomerasa se encuentra en nuestro genoma, es uno de nuestros genes. Cada una de las células de nuestro organismo la tiene y se puede activar o silenciar de manera regulada. En el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO), en España, se pretende activar esta enzima sin que esto produzca cáncer.<sup>54</sup>

### **3.5. Relación cáncer-envejecimiento**

La situación actual de la investigación del envejecimiento muestra muchos paralelismos con el de la investigación del cáncer en décadas anteriores. El campo del cáncer ganó gran impulso en el año 2000 con la publicación de un documento histórico que enumeraba seis características del cáncer, recientemente ampliado a diez (Hanahan y Weinberg, 2011). Esta categorización ha ayudado a conceptualizar la esencia de cáncer y sus mecanismos subyacentes.

A primera vista, el cáncer y el envejecimiento pueden parecer procesos opuestos: el cáncer es la consecuencia de un aumento de forma aberrante celular, mientras que el envejecimiento se caracteriza por una pérdida de la aptitud.

---

<sup>54</sup> En 2014, María Blasco y otros investigadores del CNIO que estudia el grupo de telómeros y telomerasa presentaron un ratón al que llamaron Triple, pues habían triplicado su promedio de vida, lo cual lograron inyectado un gen que alarga los telómeros, utilizando terapia génica (meter genes en las células básicamente a través de virus) pudieron introducir la telomerasa. La gran hazaña fue que esos ratones no desarrollan más cáncer por vivir más tiempo y la pretensión es que en un futuro próximo las mismas técnicas podrían usarse en humanos.

En investigaciones realizadas por el mismo CNIO, se estudiaron telómeros de personas de entre 60 y 100 años. Eran franceses e italianos. Se encontró que los franceses tenían los telómeros más largos que los italianos y, sin embargo, son idénticos desde el punto de vista genético. De ahí se desprende que el tipo de vida, la alimentación y el nivel socioeconómico tienen un impacto muy importante en ello. La obesidad, la inflamación, todos los factores que producen enfermedad, son negativos para el mantenimiento de los telómeros. Puede haber diferencias de longitud teloméricas entre poblaciones y no ser debido a causas genéticas, sino ambientales.

La telomerasa necesita ser controlada debidamente a través de su expresión génica, en un balance tal que permita la replicación de la célula que permita el funcionamiento del órgano o tejido donde se encuentre. Si deja de estar presente, eventualmente las células dejan de funcionar afectando al tejido al que pertenecen. Esto se refleja en diversas enfermedades degenerativas asociadas a fallas cardiovasculares o también a una disminución de las capacidades cognitivas, entre muchas otras. Por otro lado, si la telomerasa no deja de funcionar nunca, los telómeros tampoco se acortan nunca, lo cual en principio nos haría pensar que ahí radica la capacidad de la inmortalidad celular, pero eso implica que nunca se remplazan las células (ya que nunca mueren) y que ellas siguen produciendo células hijas a pesar de que no tengan ya sitio en el organismo para desarrollarse (Reyna;10: 2014). El reto es regular el delicado complejo de regulación de manera tal que se estimule en cantidades suficientes y precisas la telomerasa, sin que tenga los efectos secundarios de producción de tumores o cáncer.

En un nivel más profundo, sin embargo, el cáncer y el envejecimiento comparten orígenes comunes. La acumulación dependiente del tiempo de daño celular es ampliamente considerada como la causa general de envejecimiento (Gems y Partridge, 2013; Kirkwood, 2005; Vijg y Campisi, 2008).

Al mismo tiempo, el daño celular puede ocasionalmente ofrecer aberrantes ventajas de ciertas células, que eventualmente puede producir cáncer. Por lo tanto, el cáncer y el envejecimiento pueden ser considerados como dos diferentes manifestaciones del mismo procesamiento subyacente: la acumulación de daño celular. Además, varias de las patologías relacionadas con el envejecimiento, como la aterosclerosis y la inflamación, implican el crecimiento excesivo celular incontrolado o hiperactividad (Blagosklonny, 2016). Basándose en este marco conceptual, varias preguntas críticas han surgido con respecto a las fuentes fisiológicas de envejecimiento que causan daños, las respuestas compensatorias que tratan de restablecer homeostasis, la interconexión entre los diferentes tipos de los daños y respuestas compensatorias y las posibilidades para intervenir de manera exógena a retrasar el envejecimiento (Gems y Partridge, 2013; Kenyon, 2010).

### **3.6. Restricción calórica como método antienvejecimiento**

Se pensó que la reducción de ingesta de calorías que ingerimos en un 30% o más podría aumentar el promedio de vida. Experimentos con primates han demostrado que restringir calorías retrasa enfermedades cardiovasculares y cáncer, aunque no está claro si también alarga la vida. Cuando el cuerpo siente una escasez de alimento pone en marcha mecanismos de protección ralentizando el metabolismo, que puede ser positivo a mediano plazo, pero posiblemente dañino a lo largo (López-Otín.).

En 2009, un estudio de la Universidad de Wisconsin y el otro en el Nacional *Institute on Aging, Gerontology Research Center*, ambos en los Estados Unidos, que deberían determinar en los próximos 15–20 años si la restricción calórica (RC) aumenta la longevidad máxima en primates no humanos.

Estos estudios de momento ya han demostrado que la RC protege contra el desarrollo de resistencia a la insulina y la diabetes, mejora los factores de riesgo de aterosclerosis, disminuye los niveles de hormona tiroidea, reduce la lesión oxidativa, disminuye los niveles de IGF-I (*insulin-like growth factor-I*) y IL-6 y retrasa el deterioro funcional del sistema inmunitario. Se demostró que tras veinte

años de restricción calórica en monos de experimentación, sufrían menos enfermedades como diabetes, cáncer, enfermedades cardíacas, en general poseían mejor salud (Reinald; 226:2009).

La RC sin desnutrición aumenta la longevidad y retrasa la aparición de los trastornos asociados con la edad en las especies de vida corta, desde organismos unicelulares a los ratones y ratas de laboratorio. El valor de RC como una herramienta para entender el envejecimiento humano se basa en la traducibilidad de los efectos de RC en los primates. Aquí nos muestran que RC mejora significativamente relacionada con la edad y todas las causas de la supervivencia en los monos en un largo plazo 30% dieta restringida desde la juventud (Colman, 2014).

La RC tiene su explicación en cómo utilizan los animales su energía, en épocas de abundancia, la energía se aprovecha para la reproducción, en épocas de hambre el cuerpo suspende la reproducción y baja el metabolismo a un ritmo lento. Vivir con una dieta restringida cambia las condiciones de vida volviendo letárgicos y perezosos a los monos con los que se experimentó, perdieron todo interés por el sexo (Muntané, 2008).

Sin embargo, De Grey (2007), sostiene que esta vía no es eficiente para retrasar el envejecimiento humano, pues funciona mejor en especies de vida corta que de vida larga; en segundo lugar, el ajuste del metabolismo al que los organismos se someten cuando el alimento escasea produce solo una ralentización en la acumulación del daño celular, no una reparación del daño ya causado.

### **3.6.1. Gen antienvjecimiento**

En 1991, Leonard P. Guarante (2016), al investigar sobre la búsqueda de un gen que determinara el promedio de duración de la vida de las células de levadura, descubrió el gen SIR 2 que aparece en la intervención de las consecuencias de la RC. Este gen es responsable de detectar las reservas energéticas de las células, cuando están bajas (cuando hay hambre) este gen se activa. Guarante junto con David Sinclair (profesor de genética de la Escuela de Medicina de la universidad de Harvard) identificaron el equivalente del gen SIR 2 en mamíferos: los genes SIRT los cuales producen una proteína llamada sirtuinas.

Los activadores de la sirtuina pueden proteger a los ratones contra una gran variedad de enfermedades (cánceres de pulmón, colón, melanoma, linfoma, diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares, Alzheimer). La función principal de la sirtuina es impedir que ciertos genes se activen. Por ejemplo: los cromosomas de una sola célula si se estiran completamente cubrirán una

longitud de 180 centímetros. En cualquier momento, solo se necesita una parte de los genes que hay a lo largo de estos 180 centímetros de cromosomas, los demás han de estar inactivos. La célula retiene la mayor parte de los genes que no son necesarios envolviendo el cromosoma con cromatina, que está protegida por la sirtuina (Guarante, 2016).

Pero a veces se producen daños como puede ser el rompimiento de una de las cuerdas, entonces las sirtuinas entran en acción ayudando a reparar el cromosoma roto, así interrumpen su tarea fundamental de silenciar a los genes, por tanto, los genes se activan produciendo un caos genético. Sinclair, planteaba en 2009, que esta era uno de los principales mecanismos del envejecimiento.

Los genes en las células de mamíferos, denominados SIRT3 y SIRT4, resguardan a las células de padecimientos relacionados con el envejecimiento. Cuando las células pasan por determinadas clases de estrés como la RC, estos genes se activan e intervienen en proteger a las células de las enfermedades del envejecimiento.

Cuando las células pasan por una RC, se envían señales a lo largo de la membrana que activan un gen llamado NAMP. A medida que los niveles de NAMP se elevan, una pequeña molécula denominada NAD comienza a acumularse en la mitocondria. Esto, a su vez, provoca que la actividad de las enzimas creadas por los genes SIRT3 y SIRT, enzimas que viven en las mitocondrias, aumenten también. Como resultado, la mitocondria se fortalece, aumenta la salida de energía y el proceso de envejecimiento se ralentiza.

Sinclair (2009) sugiere que la propia SIRT3, o un gen estrictamente vinculado a SIRT3, pueden tener un papel en la longevidad humana, identificando como causa del envejecimiento que prevalece especialmente en los músculos, entre ellos el corazón. Esta nueva causa se centra en la comunicación entre los cromosomas del ADN del núcleo celular y los de las mitocondrias, que son las que brindan la energía necesaria para la actividad celular. A medida que pasa el tiempo la comunicación eventualmente se rompe. Al atender a la comunicación, la función de esta pareja mejora.

El equipo de investigación dirigido por Sinclair, descubrió que cuando a los ratones se les administraba Nicotinamida, Adenina, Dinucleótido (NAD) por una semana, el tejido de un ratón de 2 años mutaba a un tejido de uno de 6 meses. Esta transformación en años humanos supondría un paso del tejido de una persona de 60 años a una de 20.



La sustancia suministrada que tiene niveles altos en los jóvenes con hábitos de vida saludables (dieta y ejercicio) tiende a descender a medida que envejecemos hasta en un 50%, de acuerdo a las pruebas con ratones. Al administrarse de manera externa, el compuesto generó mucha más energía a los ratones, brindando tonicidad en la musculatura, reduciendo las inflamaciones y mejorando su resistencia a la insulina (Sinclair, 2009).

### **3.6.2. La proteína Rrm2**

Oscar Fernández Capetillo, quien es doctor en Bioquímica por la Universidad del País Vasco e investigador del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas, investiga la relación existente entre una fuente de daño en el ADN llamada estrés replicativo con el cáncer y el envejecimiento. Cuando una célula tiene dificultades para replicarse, lo intenta desde más espacios. Si estaba usando unos cien lugares de su genoma conocidos como orígenes de replicación, cuando advierte que no puede llevar a cabo el proceso, se acelera y empieza a hacerlo desde doscientos sitios. (Fernández-Capetillo, 2012). El resultado de esta actividad exaltada es que los nucleótidos, los eslabones del ADN, se extinguen en el núcleo celular y las copias salen dañadas. Esto se había estudiado en cáncer, donde hay una proliferación celular descontrolada, con muchas copias de cada célula gestándose cada vez.

Su relación con el envejecimiento viene de otro trabajo con levaduras, donde advirtió que cuando éstas tenían problemas con su ATR, la molécula que repara el ADN, éstos se podían mejorar añadiendo más nucleótidos. Su idea se basa en hacer algo parecido para mejorar el envejecimiento.

Para ello hay que probar si la proteína Rrm2 funciona en ratones que no hayan sido envejecidos en el laboratorio. Luego vendría todo el proceso de escalado de ratones a personas, para ver si las mismas proteínas tienen el mismo efecto y si la forma de activarlas es similar.

Esta proteína desencadena la producción de nucleótidos (las letras químicas A, C, G, T, que son los eslabones del ADN) se ha mostrado capaz de revocar los síntomas de envejecimiento prematuro en ratones. En las personas muy mayores aparecen deterioros oculares, óseos, que se conoce empíricamente que se alivian con ácido fólico. Pero el ácido fólico es un precursor de los nucleótidos. La conclusión es que, si se puede estimular este proceso en humanos, es posible que sirva para combatir algunos síntomas del envejecimiento.

Para llegar a determinar la función de la proteína Rrm2 los investigadores llevaron el siguiente proceso. Comenzaron de ratones mutados para que tuvieran menos copias de otra proteína, la ATR. Esta molécula es responsable de reparar el genoma. El ADN de los seres vivos tiene que copiarse cada vez que una célula se divide y, como en los procesos de los escribanos cada vez que se transcriben aparecen errores (mutaciones). La ATR actúa como un corrector que va reescribiendo el mensaje. Los ratones con baja cantidad de ATR acumulan más fallos en sus genes, lo que los lleva a envejecer antes. Sufren una enfermedad similar a lo que en humanos se denomina síndrome de Seckel, una enfermedad rara conocida popularmente como síndrome de la cabeza de pájaro porque quienes la padecen sufren microcefalia y tienen una nariz muy peculiar, parecida a un pico. Con este primer paso han creado el problema: animales que envejecen antes de lo normal.

La solución estaba en otra mutación, pero al revés. En vez de tener pocas copias de una proteína, se vio que si tenían muchas de la Rrm2 los síntomas del envejecimiento (y del síndrome) se revertían. La vida media de los animales de experimentación pasó de 24 semanas a 50. Por eso esa proteína es clave para la solución del problema. Actualmente se está en proceso de seguir el protocolo en seres humanos (Fernández-Capetillo y López, 2012).

### **3.7. ¿Es el envejecimiento un proceso inevitable?**

En muchos de los conceptos para entender qué distingue un ser vivo, se explicó que la vida es un proceso que inicia con el nacimiento, crece, se desarrolla, reproduce y después de la reproducción entra en una fase de deterioro paulatino que finalmente lleva al ser vivo a la muerte. Al margen de los cuestionamientos ya hechos pareciera ser que el envejecimiento es una etapa inexorable de todo ser vivo, siempre y cuando no muera antes de su reproducción ya por enfermedad, por accidente o por haber sido consumido por un depredador. Sin embargo, el envejecimiento no afecta a todas las especies vivas.

En algunas definiciones respecto al envejecimiento se describen rendimientos decrecientes, incremento de la pigmentación, reducción de la regeneración celular, pero estas características dependen de las particularidades biológicas de cada organismo. Todos los organismos cuentan con índices de supervivencia y reproducción, cuando las probabilidades de supervivencia alcanzan niveles muy bajos los organismos mueren. Es importante excluir a todos los factores

externos que provocan la muerte. En esta definición de envejecimiento no están incluidos los patrones humanos de mortalidad humana, como guerras, enfermedades, catástrofes.

Así que no es posible imaginar la inmortalidad como la existencia de un organismo inmune a cualquier posible causa de muerte o esterilidad. Si existiese algo a lo que pudiésemos llamar “inmortalidad biológica” no implica la supervivencia bajo cualquier circunstancia posible.

Es más razonable entender la mortalidad como una característica de los índices de supervivencia o reproducción.

Otro aspecto para tener en consideración es si la capacidad sexual reproductiva debe o no ser incluida junto con la supervivencia en las definiciones del envejecimiento, para algunos médicos la pérdida de la fertilidad que se produce con la edad tanto en hombres como en mujeres es una clara manifestación del envejecimiento, para otros investigadores es un mero incidente.

Si el envejecimiento se basa en la pérdida paulatina del óptimo funcionamiento orgánico y de fertilidad, si lo entendemos como el deterioro constante de esas variables biológicas, tiene sentido definir la inmortalidad como una propiedad de los organismos que no sufren tales deterioros.

Es posible que dichas variables biológicas nunca hayan sufrido una pérdida paulatina de la capacidad de sobrevivir y reproducirse y es posible que hayan alcanzado un punto de equilibrio en el que se hayan detenido los deterioros constantes.

Existen organismos biológicamente inmortales. Las células germinales sobreviven durante millones de años. Una gran mayoría de plátanos provienen de clones inmortales producidos en plantaciones. Incluso en organismos como los mamíferos que poseen líneas germinales que se separan muy pronto del resto del cuerpo la supervivencia y regeneración de las células responsables de la producción de gametos (células germinales) ha continuado durante cientos de millones de años. La vida puede continuar de forma indefinida, hay organismos que bajo ciertas circunstancias pueden llegar a ser inmortales por los componentes celulares que poseen y que adquirieron a consecuencia de la evolución.

No envejecer no implica ausencia completa de muerte. Los “inmortales” biológicos morirán con frecuencia, pero no por un proceso endógeno inevitable y sistemático de autodestrucción. La muerte no es envejecimiento y la inmortalidad biológica no es liberarse de la muerte.

La demostración de inmortalidad requiere constatar que las tasas de supervivencia y reproducción no muestran signos de deterioro biológico por la edad. Tales patrones se infieren

circunstancialmente en plantas y animales simples, tales como las anémonas, ciertos tipos de medusas o la hidra, la cual no experimenta durante periodos de tiempo muy largos descensos considerables en los índices que miden la capacidad de supervivencia. Las hidras mueren, pero no a consecuencia de patrones que sugieran envejecimiento, son devoradas por depredadores o por otros factores externos.

En opinión del doctor Michael R. Rose, otra de las supersticiones de una gran parte de biólogos es que una vez que se inicia el proceso de senescencia celular avanzará inexorablemente y si no hay un factor externo que lleve a la muerte del organismo, ésta acaecerá inevitablemente, a lo que replantea la cuestión preguntando si las especies que envejecen son susceptibles de aumentar los índices de mortalidad durante su edad adulta. En datos obtenidos en seres humanos se observó por primera vez una desaceleración de la mortalidad (Greenwood, M e Irwine, JO; 1939).

Personas de edad muy avanzada no se morían tan rápido como esperaban los demógrafos, pero desde un punto de vista científico, los datos de supervivencia humano son difíciles de interpretar, dado que se ven afectados por las guerras y los avances de la medicina.

En la década de los años noventa, se utilizaron grupos de insectos para estudiar los índices de mortalidad en edades avanzadas (Curtis, JW y Fukuyama, HH y Townsend DR y Vaupel JW, 1992). Los insectos de laboratorios mantenidos bajo condiciones adecuadas tienen tasas de mortalidad decrecientes en edades avanzadas.

En una nueva visión de los momentos de mortalidad se advierten tres fases de crisis: la edad temprana, la madurez y la edad avanzada. Durante la edad temprana las tasas de mortalidad no muestran aumentos continuos. En la fase de madurez, las tasas aumentan con mucha rapidez, en la tercera fase las tasas de mortalidad son constantes. Se podría decir que los organismos que llegan a la tercera fase son biológicamente inmortales, puesto que ya no envejecen más (Rose, 2008).

Es posible criar generaciones de animales que vivan más tiempo de lo normal. En experimentaciones con microorganismos, (como las células de levadura) e incluso más complejos como los gusanos nematodos y las moscas de la fruta pueden criarse en laboratorios de modo que sus vidas sean más largas.

Michael Rose anunció que podía prolongar la vida de la mosca de la fruta hasta en un 70% más, mediante una cría selectiva. Se describió que sus súper-moscas o moscas Matusalén, tenían unas cantidades mayores del antioxidante llamado súper óxido dismutasa (SOD) que puede frenar el deterioro producido por los radicales libres.

En 1991 Thomas Johnson de la Universidad de Colorado en Boulder, aisló un gen al que llamó edad 1. Este gen parece ser responsable del envejecimiento en los nematodos y aumenta su tiempo de vida en un 110 por ciento. Se han aislado ya varios genes (edad-1, edad-2, daf-2) que controlan y regulan el proceso del envejecimiento en organismos inferiores, pero estos genes tienen también su contrapartida en los seres humanos. Modificar el tiempo de vida en las células de las levaduras era casi igual que mover el interruptor para encender la luz. Cuando se activaba cierto gen las células vivían más tiempo, cuando se desactivaban sus vidas eran más cortas.

En organismos humanos se ha observado que la longevidad tiende a transmitirse generacionalmente, sin embargo, esto no es determinante, nuestra esperanza de vida a nivel genético tiene relevancia en un 35%. Sin embargo, visto el nivel de desarrollo de la ingeniería genética y biotecnología, se afirma como un hecho que estamos muy cercanos a ser tan longevos como queramos.

### **3.8. La mejora humana. Transhumanismo**

Haber entrado un poco en el mundo de la biotecnología, donde parece innegable que es posible detener e incluso revertir el envejecimiento nos lleva a reflexionar sobre varias preguntas que debemos hacernos, la primera sería ¿para qué queremos no envejecer? Bien, en primer lugar, uno de los argumentos más utilizados y plausibles sería para no sufrir, la vejez conlleva mucho sufrimiento por el deterioro que pasamos y que hacemos sufrir a nuestros seres queridos, para que seamos más productivos y no seamos una carga para nadie, omito describir algunas descripciones de enfermedades degenerativas que provocan pavor. Otro argumento se basa en las grandes cargas sociales que el envejecimiento implica. Visión utilitarista típica de ideologías eugenésicas.

Pero volvamos los ojos a cómo es nuestra vida en la cúspide productiva. No perdamos de vista que estamos inmersos en un sistema altamente competitivo, la rapidez de los procesos exige soluciones inmediatas, tenemos que acumular dentro de nuestro patrimonio no solo un nivel

pecuniario, sino cognitivo, los deberes familiares y personales nos requieren estar preparados para solventar las demandas que se nos presenten, así que ¡a producir y a acumular, rápido ya!

En la cúspide de nuestra “vida productiva” estamos arriba de un carrusel que gira rápidamente y cada uno de los caballos de juguete sobre el que vamos montados quisiera destacar sobre los otros y a la vez sentirnos parte de esos jinetes que cabalgan sobre los caballos sin movimiento; pero eso sí, distinguírnos sobre los demás, reconocidos y alabados.

No cabe duda que estamos en un sistema enfermo que a la vez nos enferma y que de hecho pocas veces somos conscientes de ello, pero a la vez reproducimos en los demás los mismos modelos, somos productos neuróticos de una sociedad esquizoide y queremos que se prolongue por más tiempo no importa que con ello deterioremos nuestro cuerpo, finalmente lo podremos reparar como una maquinaria que puede irse intercambiando las piezas que dejen de funcionar, ¡qué importa el sufrimiento de poblaciones enteras si podemos eliminar nuestro propio sufrimiento! ¡Produzcamos más y seamos felices! Pero ¿Qué hacemos con los grandes problemas de desigualdad, de hambruna, de explotación, de crisis ecológica, muerte, de discriminación que existen? ¿Simplemente los barremos y los escondemos bajo una gran alfombra discursiva? Permítaseme volver a este tema en cuanto a consecuencias sociales y éticas en el capítulo siguiente para apoyarlo con fundamentos sólidos, no solo en mi percepción.

Por ahora veamos cual es la otra cara de la moneda que he presentado: la supuesta transición de la raza humana para convertirnos en una especie que mejorará en todos los aspectos, los avances en la ingeniería genética permiten advertir la posibilidad de una evolución humana dirigida, que lleve de la transición humanista a la transhumanista para llegar a un futuro posthumano que sus promotores argumentan traerá beneficios en gran escala para la humanidad (Bostrom, 2003; Kurzweil, 2012; De Grey, 2007, Church, 2012; Cordeiro, 2016).

Articulando una teoría deliberativa de los valores en un contexto que favorece la lógica de mercado para la comercialización y distribución de los bienes prometidos por la ingeniería genética y otras tecnologías. “El transhumanismo se basa en una visión antropológica con fuertes raíces humanistas que en contexto actual nos lleva a profundas contradicciones, dado que la lógica individualista-mercantilista no conlleva a un beneficio global en lo que concierne a la naturaleza humana” (Vaccari, 39: 2013). La promoción del bienestar y mejoramiento humano debe ser revisado bajo el contexto que nos encontramos de profundas inequidades y bajo el

antecedente claro de que no existe un determinismo tecnológico neutro, mucho menos podría ponerse el apelativo de bueno, bondadoso o generoso.

Bajo la óptica de esta teoría, el ser transhumano sería un ser humano en proceso de cambio hacia el mejoramiento de sus capacidades físicas, mentales y emocionales superiores a las de un ser humano normal. En cambio, un “posthumano” sería el resultado de una hubridación biológica y tecnológica con una posibilidad de promedio de vida mayor a los 500 años; capacidades intelectuales superiores a lo máximo que el hombre actual pudiera tener, con dominio y control de emociones negativas como la ira, el dolor o sufrimiento, sin padecimiento psicológico. Se trataría por tanto de alguien con unas capacidades que sobrepasarían de modo excepcional las posibilidades del hombre actual. Esta superioridad sería tal que eliminaría cualquier ambigüedad entre el ser humano y el posthumano: el posthumano sería completamente distinto. Este último sería un ser “más perfecto” que el ser humano y el transhumano. Un posthumano, según afirma Bostrom (2005), podría gozar de una prolongación de la vida sin deteriorarse, tendría mayores capacidades intelectuales (sería más inteligente que los demás), tendría un cuerpo conforme a sus deseos, podría engendrar copias de sí mismo y dispondría de control absoluto sobre sus emociones. El transhumanismo se promueve como una ideología de liberación a sus límites biológicos, sociales y emocionales.

Los transhumanistas difunden la idea de que las tecnologías de mejoramiento humano deberían estar ampliamente disponibles; que los individuos deben tener la facultad de desición sobre cuál de estas tecnologías se aplican a sí mismos (libertad morfológica) y que los padres normalmente deberían decidir a cuáles tecnologías reproductivas recurrir al tener niños (libertad reproductiva). Los transhumanistas creen que, si bien existen riesgos que deben ser identificados y evitados, las tecnologías de mejoramiento humano ofrecen un enorme potencial para usos profundamente valiosos y beneficiosos para la humanidad. En última instancia, es posible que estos mejoramientos puedan hacernos a nosotros o a nuestros descendientes “posthumanos”<sup>55</sup>, seres con una longevidad indefinida, facultades intelectuales mucho mayores que las de cualquier ser humano actual (y tal vez sensibilidades o modalidades completamente nuevas), así como la capacidad de controlar sus propias emociones. El más sabio enfoque frente a estas perspectivas, argumentan los transhumanistas, es

---

<sup>55</sup> El término “posthumano” también encuentra una connotación diferente desde la perspectiva filosófica de Rosi Braidotti (2015), como un replanteamiento y un cambio de la posición antropológica donde el modelo antropocéntrico como el ícono del hombre, masculino, heterosexual, blanco, de clase media, con educación media, perteneciente a una nación es el modelo de este término, quienes no encajan simplemente no son tomados en cuenta. Plantea una nueva intersubjetividad en la interrelación con los seres humanos, con los animales, con el ambiente y con los mismos avances tecnológicos, bajo una posición optimista basado en la concepción Espinosista de conatus, de potencia, de vida y transformarnos a una cierta especie de híbrido humano- tecnológico sin problemas de género, de prejuicios, de raza. Un posthumano.

abrazar el progreso tecnológico, defender vigorosamente los derechos humanos y la elección individual y tomar acción contra amenazas concretas tales como el abuso militar, o por parte de terroristas, de armas biológicas, así también contra efectos ambientales o sociales no deseados (Bostrom, 2005: 203). La apología a los fines del transhumanismo debe alertarnos a cuestionar sus bases cuando el comportamiento del ser humano empoderado busca sostenerse en esa posición, cuando más se defiende el uso de la palabra “libertad” más debemos cuidar de no estar en un esclavismo ciego, incluso gustoso de pertenecer a una generalidad que medianamente nos identifique, inconscientes en que más que ser sujetos somos objetos de consumo.

### **3.9. La singularidad tecnológica ¿inmortalidad tecnológica?**

Una de las preguntas que me gusta realizar a las personas con quienes me he llegado a relacionar más allá del aspecto profesional y entablar cierto grado de amistad es ¿Quién eres? Casi nadie responde de inmediato y quien así lo hace responde atendiendo a su profesión, a su género, o a su rol familiar, pasa cierto tiempo en que reflexionen y respondan con argumentos más elaborados, pocos han sido quienes responden después de un reconocimiento y dicen “no se” e inmediatamente me hacen la misma pregunta.

¿En qué sustentamos nuestra identidad? ¿Sabemos realmente quiénes somos? Nos construimos y nos construyen poco a poco, existen factores endógenos (físicos psíquicos, instintivos) y exógenos (sociales, culturales, ambientales) que nos llevan a ese proceso de crear nuestra identidad, un proceso lento, pausado que al final nos lleva a tratar de construirnos a nosotros mismos cuando nos damos cuenta que somos producto de una serie de imposiciones inconscientes, a veces las asumimos, a veces tratamos de liberarnos de ellas. Pero eso es parte del reto de la vida y un logro maravilloso es cuando nos descubrimos (no quiero decir que nos reflejemos) en los ojos de los otros, sin divisiones de prejuicios.

La singularidad es una visión futurista, sustentada principalmente por el ingeniero Ray Kurzweil y Nick Bostrom (2005) entre otros, en el que el ritmo del cambio tecnológico, en un rendimiento acelerado, desplazará la evolución biológica del ser humano, donde las tecnologías basadas en la información abarcarán todo el conocimiento y habilidad humana, incluyendo la capacidad de reconocimiento de patrones, habilidades para resolver problemas y la inteligencia emocional y moral del cerebro humano. La singularidad implica que nuestra identidad pueda almacenarse en un ordenador y si nuestro cuerpo se deteriora, repararlo o crear uno nuevo y



“reprogramarlo” con nuestra identidad<sup>56</sup> para alcanzar de cierta forma una inmortalidad tecnológica.

El desarrollo científico y tecnológico para abatir el envejecimiento y lograr una cierta inmortalidad tecnológica, no es un asunto baladí, ni quimérico, actualmente existen importantes proyectos internacionales estudiando y desarrollando inteligencia artificial, así como la investigación antienvjecimiento, entre los que destacan los siguientes:

### **3.9.1. Proyecto Blue Brain-Human Brain Project.**

El proyecto *Blue Brain* tiene como propósito analizar y comprender la estructura del cerebro de mamíferos recreando una simulación de todo el cerebro a nivel molecular. Esta ingeniería inversa del comportamiento permitirá desarrollar la comprensión del funcionamiento del cerebro, así como estudiar sus alteraciones. El proyecto se inicia en 2002 cuando Henry Markram funda el *Brain Mind Institute* en el *École Polytechnique*. En junio del 2005 se firma un convenio de colaboración entre IBM y el profesor Henry Markram. En mayo de 2009, se presenta la iniciativa española denominada Cajal Blue Brain. Esta iniciativa está coordinada por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), por la Facultad de Informática del Centro de Supercomputación y Visualización de Madrid (CeSViMa), con colaboración del Instituto Cajal del CSIC. El proyecto destina los recursos proporcionados por el supercomputador Magerit instalado en el CeSViMa.

Un objetivo a largo plazo es construir una simulación detallada y funcional de los procesos fisiológicos en el cerebro humano; se trata de develar el funcionamiento del cerebro y de la conciencia humana. Para el año 2009 ha logrado simular con éxito en el supercomputador el funcionamiento de una columna neocortical del cerebro de una rata. La columna neocortical es la unidad funcional del cerebro (del neo córtex) y en este caso contiene unas 10000 neuronas y 30 millones de conexiones sinápticas.

La simulación del cerebro del ratón solo pudo sostenerse por 10 segundos a un décimo de la velocidad de lo que opera un cerebro de ratón, pese a que Blue Gene puede realizar 20 billones de cálculos por segundo. Para simular la estructura del cerebro de un ratón se requiere una computadora de 200 millones de dólares (una laptop equivale al procesamiento de una sola neurona) y para modelar el cerebro humano se necesita una supercomputadora de mil millones de

---

<sup>56</sup> Información almacenada en nuestro cerebro, recuerdos, emociones, gustos, sentimientos, si es que todo ello puede considerarse como nuestra identidad.

dólares, cuyo poder computacional aún no existe. Pero Makram confía que los avances en tecnología de la información podrían permitirle una computadora así próximamente.

En conferencia para TED<sup>57</sup>, se cuestiona:

¿Cómo es que el cerebro es una máquina capaz de construir un universo como el que experimentamos a partir de solamente una serie de frecuencias electromagnéticas? Diseccionar el neo córtex, como si se catalogara un bosque ¿cuántos árboles hay? ¿Cuántos árboles de cada tipo de árbol y en qué posición? Pero se necesita más que catalogar, hay que describir y descubrir todas las leyes de comunicación y conectividad, porque las neuronas no se comunican y conectan con cualquier otra neurona, escogen cuidadosamente con qué otra y de qué forma lo hacen. Pero no sólo eso, hay construir modelos tridimensionales para miles de diferentes neuronas. El secreto del diseño del cerebro es la diversidad, cada neurona es distinta (Makram, 2009, minuto 16 del video).

En el año 2013, la Comisión Europea en el momento de mayor crisis económica de la zona, invierte 1000 millones de Euros y cambia su nombre a proyecto a HBP (Human Brain Project, 2016).

La inversión en investigación y tecnología para abatir envejecimiento y lograr una cierta inmortalidad, se ha ido incrementando en los últimos cinco años.

### **3.9.2. Fundación Matusalén**

La Fundación Matusalén fue creada por Aubrey De Grey y Dave Gobel en 2003 para investigar las terapias de prolongación de la vida. Esta fundación instituyó el Premio Ratón Matusalén para quienes realicen avances importantes en el desarrollo de estas terapias aplicadas a la longevidad de los ratones. El objetivo es permitir que el animal viva hasta llegar a edad mediana y empezar a reparar los daños celulares. Dado que la expectativa de vida de un ratón es de unos tres años, se comienza a tratarlo a los dos años con la esperanza de extenderle la vida y que de ese modo llegue a los cinco. Algunas de las terapias para daños celulares ya están parcialmente implementadas; actualmente se invita a investigadores a realizar aportaciones y publicaciones que incrementen el conocimiento anti envejecimiento bajo la expectativa de premios y reconocimientos. De Grey considera que los logros obtenidos harán atractivo el financiamiento de las investigaciones y estima que hay un 50 por ciento de probabilidades de tener listas las terapias para humanos 15 años después de haberlas aplicado exitosamente a los ratones. Es decir, hay panoramas pausibles que permiten pensar que hacia 2040 podremos haber conseguido los primeros 30 años extras para nuestra expectativa de vida.

---

<sup>57</sup> Tecnología, Entretenimiento, Diseño (Tecnología, Entertainment, Design) es una organización sin fines de lucro dedicada a las "Ideas dignas de difundir" (Ideas worth spreading).

Peter Thiel<sup>58</sup> es uno de sus principales donadores y empresas como ORGANOVO y el Instituto de Ciencias de la Competencia (ICS) se han asociado a dicha fundación para las estrategias, diseños y operaciones de la iniciativa nuevo órgano. ICS se especializa en programas de innovación con incentivos a gran escala y ha apoyado corporativos, gubernamentales (Fundación Matusalén, S/F).

### **3.9.3. CALICO**

En 2013 Google Inc. y Arthur D. Levinson crearon CALICO empresa que tiene por objetivo luchar contra el envejecimiento y enfermedades asociadas. Larry Page Fundadores de Google, describió CALICO como una empresa enfocada sobre la salud, el bienestar y la longevidad. El nombre de la empresa es un acrónimo de "Life Company de California". En 2015, el Instituto Broad del MIT y Harvard anunció una asociación con CALICO para avanzar en la investigación sobre las enfermedades relacionadas con la edad y la terapéutica, una asociación más también se dio a conocer con el "Instituto Buck de Investigación sobre el Envejecimiento". En 2015, CALICO anunció una asociación con QB3 basado en la investigación de la biología del envejecimiento y la identificación de posibles terapias para las enfermedades relacionadas con la edad y uno con Ancestry DNA basado en la realización de investigaciones sobre la genética de la vida humana.

No hay duda que la investigación científica tecnológica continuará avanzando a un ritmo acelerado, exponencialmente los inversionistas y los intereses de las empresas y Estados involucrados buscarán obtener los frutos deseados, ante esta situación ¿Hasta qué momento quisiéramos detener el envejecimiento? ¿Para qué quisiéramos lograr una inmortalidad tecnológica? ¿Qué consecuencias nos traerá como sociedad, como especie humana? ¿Debemos replantear valores y nuevos derechos? ¿Cuál es nuestra respuesta como sociedad de conocimiento? ¿Cuál es la posición de México? Sobre estas interrogantes se planteará el

---

<sup>58</sup> Peter Thiel es un empresario estadounidense, administrador de fondos de inversión libre y capitalista de riesgo. Thiel cofundó PayPal con Max Levchin, y fue su director ejecutivo. Actualmente preside Clarium Capital, un fondo de inversión libre macroglobal que administra más de dos mil millones de dólares, y es socio administrador de The Founders Fund, un fondo de capital de riesgo de 275 millones de dólares, fundado con Ken Howery y Lucas Nosek en 2005. Fue uno de los primeros inversores de Facebook, la popular página web de redes sociales, y está en su Consejo de Administración. Thiel ha figurado en el puesto número 377 en la Forbes 400, con un patrimonio neto de mil trescientos millones de dólares (Forbes, 2016).

desarrollo de los siguientes capítulos y estar en posibilidad de encontrar algunas respuestas que pueden provocar nuevos retos y nuevos cuestionamientos.

## **Capítulo IV**

### **Grupos Sociales Relevantes en México. Posturas**

#### **Introducción**

En tecnologías tan innovadoras que se desarrollan en países como Estados Unidos y Reino Unido, España, entre otros, como lo son la nanotecnología, biotecnología, informática y ciencias cognitivas, (NBIC) que se refieren al estudio de las interacciones entre sistemas vivos y sistemas artificiales para mejorar entre otras cosas la longevidad prolongada de las personas, pareciera ser -por el grado de dependencia tecnológica en el que nos encontramos y el lento avance de nuestro propio desarrollo tecnológico-, que no tiene cabida en México una evaluación temprana de este tipo de tecnologías a fin de crear posibles escenarios y con ello una participación en la construcción social de la tecnología.

Sin embargo, bajo los antecedentes dados en los capítulos precedentes en cuanto a la difusión de mercado en cualquier parte del mundo que puede llegar a tener un producto cualquiera, es posible la utilización del análisis y dinámicas sociales en la búsqueda de relaciones e intereses comunes como herramientas, permitiéndonos ubicar Grupos Sociales Relevantes (GSR) en distintas disciplinas y posicionarlos como puntos nodales propiciando vínculos entre ellos a través de la identificación de grado del conocimiento sobre el tema, la percepción de la problemática involucrada, la participación directa o indirecta que puedan tener desde sus diferentes ámbitos en un proceso que aún incipiente se encuentra desarrollándose en México y sobre todo para conocer cómo vislumbran los posibles escenarios de un sistema tecnológico que implica las NBIC en el proceso antienviejecimiento.

Así que es necesario conocer qué es un GSR y qué características debe tener para, en un momento determinado, ejercer su facultad de acción, además, tomando en consideración que los ejes de estudio que implican aspectos éticos, jurídicos y sociales, es importante también la esfera de acción donde se desenvuelven estos actores.

Por lo que a continuación se presentan a los GSR seleccionados e identificados considerando su ámbito de acción, su grado de experticia en los mismos, las acciones relacionadas con el tema y su interés en el mismo.

En lo que toca al sector Estado, se ha elegido el ámbito del Poder Judicial Federal en tanto que en este sector se ejerce la aplicación del Derecho, por lo que brinda una visión práctica de escenarios jurídicos. La selección de diversos Institutos Nacionales obedeció a la especialidad de los mismos relacionada con el tema, siendo éstos el Instituto Nacional de Medicina Genómica, el Instituto Nacional de Geriátrica y la Comisión Nacional de Bioética.

En cuanto a la academia, como centros de producción y divulgación de conocimiento, se han seleccionado la facultade de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Por lo que refiere a las asociaciones civiles, se identificó a la *World Future Society*, México, A.C. con relevancia no solo a nivel nacional, sino también internacional, en estudios de prospectiva.

La empresa en iniciativa privada, dedicada a combatir el envejecimiento a nivel celular en México, es escasa. CENEGENICS llamó mi atención por promover publicidad en medios electrónicos y algunas revistas en cuanto a medición de telómeros como parte de la estrategia médica anti envejecimiento. Su establecimiento en una de las zonas más caras de la ciudad muestra un exclusivo perfil de consumidores.

Por lo tanto, atendiendo a diversos modelos de producción de conocimiento se justificó la selección de GSR, poniendo énfasis en que el tipo de tecnología que se estudia, solo tiene un desarrollo incipiente en México, pero nos vislumbramos como potenciales consumidores de las tecnologías que lleguen a consolidarse, por lo que se hace factible una evaluación temprana en la construcción social de tecnologías que pretenden una longevidad elevada.

Con lo anterior se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Por qué es importante que en México se promueva el análisis de las implicaciones del desarrollo de las NBIC respecto de la búsqueda para controlar el envejecimiento en el ser humano?
2. ¿Cuáles serían los GSR mexicanos que deberían intervenir en prospectivas respecto de las implicaciones sociales, éticas y jurídicas de las investigaciones en NBIC respecto al combate al envejecimiento y búsqueda de amortalidad del ser humano?
3. ¿Cuál es el papel, intervención, posición y postura de los GSR en México respecto el desarrollo e investigación en las NBIC en lo relativo al control del envejecimiento humanos, así como la búsqueda de amortalidad?

La elaboración de cuestionarios generales con ejes temáticos, me permitió realizar entrevistas con una estructura semi-abierta donde se identificaron los puntos de inflexión, contradicción, coincidencia y tensión de los GSR. Los resultados de las entrevistas a los GSR se analizaron parcialmente en este capítulo a través de la elaboración de un cuadro que permitió la pronta identificación de estos puntos y en general la percepción de los GSR sobre el tema.

Soy consciente de la falta de inclusión de tal vez el grupo social más relevante: los consumidores finales. Esto obedece a diversas causas, entre ellas y a través de sondeos informales pude apreciar cuatro principales impedimentos:

1. Nula información al respecto.
2. Escepticismo.
3. Opiniones arraigadas en creencias religiosas.
4. Desinterés en participación.

Es posible que más adelante (en un estudio postdoctoral), se trate este grupo con diversas herramientas metodológicas como encuestas, que implicará un muestreo de diversos sectores sociales y económicos.

#### **4.1. Actor / grupo social relevante**

En la perspectiva del enfoque de redes, por actor se entiende a cualquier entidad investido con la capacidad de ligar diversos elementos que definen y construyen (con mayor o menor suceso) un mundo poblado de otras entidades a las que otorgan una historia y una identidad, calificando las relaciones entre ellas (Callon, 1992).

Desde el abordaje del constructivismo social que apunta a describir y explicar las relaciones socio-técnicas en términos del tejido sin costuras, los GSR son una categoría de análisis. Son quienes constituyen el artefacto, el cual describen y explican según la interpretación de cada uno de ellos de acuerdo a sus diversos enfoques que cambiarán en razón de intereses, utilidad, ideología; en fin, son múltiples los factores que pueden dar lugar a la flexibilidad interpretativa.

Los GSR son portadores del proceso social del desarrollo tecnológico, este concepto da cuenta de la multiplicidad de visiones aun cuando se trate de un mismo artefacto, no ven simplemente los diferentes aspectos de un artefacto, pueden construir socialmente su funcionamiento (Bijker,

1993). En el caso a estudio las perspectivas son complejas ya que intervienen tecnologías de vanguardia que convergen en un sistema tecnológico.

En un ejercicio de flexibilidad los conceptos teóricos deben ser heterogéneos como las actividades de los actores, la estructura conceptual no debe compelernos a realizar ninguna distinción a priori acerca del carácter social, tecnológico o científico de los patrones específicos que los harán visibles (Bijker, 1993).

De acuerdo a lo anterior, podemos identificar a GSR interrelacionados que se consideran con fines analíticos como colectivos sociales limitados (Marsden, 2005), que puedan interactuar entre ellos y establecer nuevas conexiones con actores (tal vez en estos momentos aislados), que permita un flujo de conocimiento suficientemente sólido que será capaz de:

- 1.- Difundir conocimiento claro y objetivo sobre las NBIC en el tema relacionado al combate al envejecimiento y longevidad prolongada (Conocimiento de tecnología).
- 2.- Tener la capacidad dentro de las relaciones existentes para identificar pros y contras de este tipo de tecnología de llegarse a consolidar (Evaluación temprana de la tecnología).
- 3.- Involucrar paulatinamente los diferentes niveles de gobernanza en la tetra- hélice Estado, Industria, Academia, Sociedad (Construcción social de la tecnología).

Así, para identificar el común denominador de los GSR, tomé en consideración el capital social, cultural y simbólico de cada GSR, entendiendo por el primero "el agregado de los recursos reales o potenciales que se vinculan con la posesión de una red duradera de relaciones más o menos institucionalizadas de conocimiento o reconocimiento mutuo" (Bourdieu, 1985, p. 248), en opinión del mismo autor el equivalente al capital humano es el capital cultural encarnado, que se define como el *habitus* de prácticas, conocimientos y conductas culturales aprendidos mediante la exposición a modelos de roles en la familia y otros ámbitos. En tanto que por capital simbólico entendemos cualquier propiedad (cualquier especie de capital, físico, económico, cultural, social) cuando es percibido por agentes sociales cuyas categorías de percepción son tales que están en capacidad de conocerlo (verlo) y reconocerlo, otorgarle valor. Fue importante también que tuviera interés en el desarrollo de la tecnología en cuestión y que por la naturaleza de su constitución y/o objetivos como grupos tengan relación con la tecnología a estudio. Pueden basarse en el dominio de sus áreas de conocimiento y su dinámica, incluidas las



expectativas y las inversiones en los diferentes mundos en los que se está desarrollando una nueva opción tecnológica.

Por ejemplo, en el caso de la ingeniería genética humana, podemos identificar desde institutos cuyo campo de investigación esté relacionado con el genoma, laboratorios, farmacéuticas, grupos religiosos, comités de bioética, universidades, academias, instituciones jurídicas, dada la complejidad que encierra esta tecnología.

Es importante tomar en consideración que los GSR deben tener cierto rango de poder, entendiendo como tal la relación de fuerzas, una capacidad transformativa de los servicios de otro, en una situación estratégica en una sociedad en un momento determinado. Por lo tanto, el poder, al ser resultado de relaciones de fuerza, se ejerce sobre acciones eventuales o actuales, futuras o presentes, donde se puede advertir diversas variables que expresan una relación de fuerzas o de poder y que constituyen acciones sobre acciones como incitar, inducir, desviar, facilitar, dificultar, ampliar o limitar, así el poder está en toda relación, entonces se entiende ubicuo (Deleuze, 1987; Giddens, 1979).

En el contexto de la interacción en la dimensión temporal y regional de la Ciudad de México, las identidades sociales: actores, recursos y formas sociales que emergen en secuencias de acciones (Grossetti, 2007), juegan un factor importante en la creación de escenarios que implicaría el análisis de éstos y de las percepciones de los actores para los objetivos antes apuntados.

Importa para el análisis, el conocimiento del dominio del tema y su dinámica, incluidas las expectativas y las inversiones en los diferentes mundos en los que se está desarrollando una nueva opción tecnológica.

Así se obtiene la visión de las relaciones estudiadas a partir de las entrevistas realizadas teniendo la posibilidad de crear a futuro nuevos enlaces mediante la propuesta de actividades primarias tales como mesas de discusión en un primer plano propiciado por la academia (UAM, UNAM).

#### **4.2. Criterios de selección**

Uno de los objetivos de la presente investigación es la identificación de cuáles podrían ser las implicaciones sociales, éticas y jurídicas que la biotecnología actual que se está desarrollando e

investigando principalmente en Estados Unidos y Reino Unido, España, entre otros países, de las cuales se extrajo información en el capítulo que antecede respecto al combate al envejecimiento y búsqueda de amortabilidad del ser humano que podría acarrear a la sociedad mexicana, por lo que se requirió en los criterios de selección de los GSR se situaran en los ámbitos de estudios de la ética, del derecho y de la sociedad.

De los actores nodales elegidos se tomó en consideración tres dimensiones del capital social (Bourdieu, 1990; Lin, 2001):

1. Estructura (Posición de contactos).
2. Relaciones (Activos arraigados confianza e integridad)
3. Dimensiones cognitivas (Entendimiento de metas y formas de actuar).

En cuanto al capital cultural, el alto grado de experticia sobre sus respectivas áreas, fue determinante para su elección. En tanto que por la posición que guardan en las áreas donde se desempeñan, son reconocidos por otros agentes sociales, teniendo así un capital simbólico, todas estas dimensiones se conjugan para ejercer cierto grado de influencia en sus opiniones y por tanto de poder.

Con ello se amplía progresivamente los aportes consistentes en extender el alcance de un ejercicio de evaluación tecnológica en un mayor número de dimensiones, para incluir en la evaluación una mayor variedad de lo que podría ser considerado definición de problemas, opciones tecnológicas, políticas de desarrollo, beneficios y su impacto, otros temas relevantes, incertidumbres y ambigüedades, posibilidades y escenarios, valores y acuerdos, así como métodos de análisis y deliberación (Ely, Zwanenberg, Stirling, 2014).

#### **4.3. El Estado Mexicano e institutos (INMEGEN, INEGER)**

La tecnología en estudio puede considerarse como un sistema tecnológico complejo en el que existe una permanente interacción entre los elementos heterogéneos que lo componen (Hughes, 1988). La ingeniería genética, la nanotecnología, biotecnología, informática y ciencias cognitivas, como un sistema que está en expansión e interconexión, requiere ubicar el contexto socio-técnico en el que se desarrolla esta tecnología global. El enfoque constructivista de los grandes sistemas tecnológicos indaga sobre los principios e interpretaciones que comparten los constructores de los

sistemas tecnológicos, pues son esos sus marcos de referencia mediante los cuales inciden en la definición de los diseños tecnológicos (Pinch y Bijker, 1984).

Pueden identificarse los grupos sociales relevantes en México por el grado de conocimiento de las tecnologías a estudio, (a pesar de que los avances actuales de este tipo de tecnologías son aun incipientes en nuestro país). Por la naturaleza de su constitución y/o objetivos como grupos tengan relación con este tipo de tecnología o la problemática que pretende solucionar (el envejecimiento y la muerte). Los GSR pueden considerarse como diseñadores de este enramado de tecnologías que pretende evitar el envejecimiento y lograr una longevidad prolongada en los seres humanos.

El campo interdisciplinar CTS compuesto por una diversidad de disciplinas y programas para entender los efectos e interrelación social del avance científico-tecnológico y la interpretación de la tecnología a partir de considerar su función social y capacidad para transformar sus entornos, como a una renovación académica para analizar el fenómeno científico-tecnológico desde su complejidad, permiten contextualizar las condiciones institucionales públicas en México.

Uno de los factores que involucran en general al Estado se refiere al término gobernanza que tiene diversas acepciones ya que se origina en campos disciplinarios distintos, en las ciencias económico - administrativas, por un lado y por otro, la ciencia política, en ambas se presentan criterios de control institucionales donde se presentan tensiones - cooperación que se da entre las instituciones, así como las interacciones entre las diversas formas y niveles de gobernanza (Coutard, 1999).

Sin embargo, es necesario precisar que gobernabilidad está referida a la capacidad de las instituciones gubernamentales para atender las demandas sociales en forma democrática y buscando la integración social, por lo que es impensable sin la presencia del gobierno.

La política orienta la producción de conocimiento por medio de programas dirigidos a la formación de recursos humanos y estímulos para la investigación, pero la investigación depende en la forma de organización de cada institución.

Así, en la identificación de objetivos y políticas elegí -con base a los criterios ya señalados- como actores nodales, al Instituto Nacional de Medicina Genómica, pilar de investigaciones genómicas en México y al Instituto Nacional de Geriatria, ambos institutos con vinculaciones internacionales.

En el contexto ético elegí a la Comisión Nacional de Bioética, también con relaciones y actividades internacionales. Todas estas instituciones cuentan con fondos y financiamiento público, que las obliga a rendir cuentas de sus resultados.

#### **4.4. Academia**

La constitución de un campo científico responde a un conjunto de elementos que se van organizando en un espacio que se auto-sustenta y reproduce a través de las generaciones a través de nuevas conformaciones, entendemos a esta comunidad como un conjunto que abarca a los profesionales dedicados a la educación y a la investigación en las universidades y aquellos que habiendo sido iniciados en la práctica de la investigación en su cultura institucional, comunidad de interés cognitivo; actúan en institutos públicos de investigación y en agencias dedicadas al fomento e investigación de ciencia y tecnología (Dagnino, 2007).

En el sector académico elegí a la Facultad de Filosofía y Letras a través de uno de sus académicos, quien, a pesar de no expresar una negativa en la participación de la entrevista solicitada, postergó indefinidamente la cita correspondiente. No obstante, la maestra Susana Carapia, quien es también profesora en dicha facultad me brindó una entrevista rica en contenido, amplia, que denota la percepción ética- filosófica que se buscaba.

También en el ámbito académico fue rechazada la solicitud de entrevista por parte de un integrante del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM, bajo el argumento de que desconocía el tema. Por falta de tiempo de uno de los investigadores del Instituto de Investigaciones de Fisiología Celular, tampoco pudo participar.

No obstante, la negativa de estos sectores académicos, a través de las entrevistas realizadas se pudo identificar vínculos de colaboración por ejemplo del Instituto Nacional de Geriatría, con el Instituto de Ciencias de la Complejidad, así como con el Instituto de Fisiología en la UNAM.

Por tanto, hubo oportunidad de identificar el grado de difusión de conocimiento, influencia e información, de los grupos nodales entre sí ya que en muchas ocasiones los entrevistados respondieron no a nivel institucional sino personal permitiendo advertir el nivel de formalidad e informalidad sobre el que se basan compartiendo intereses comunes sobre todo en el flujo y difusión del conocimiento científico, tecnológico (Casas, 2003).

#### **4.5. Iniciativa privada**

En el ámbito empresarial elegí a una empresa privada con un perfil único en tratar el envejecimiento tanto a nivel celular como integral denominada CENEGENICS, México. El factor principal en la empresa mercantil, es la comercialización, la ganancia económica.

En México existen muchas clínicas mercantiles denominadas “anti aging”, pero los perfiles son fundamentalmente estéticos. CENEGENICS México, como empresa, anuncia en revistas y por internet la medición de telómeros para conocer el grado de envejecimiento celular de una persona y así brindar tratamiento individualizado que permita prevenir enfermedades relacionadas con la edad y aliviar algunos síntomas relacionados con la edad, desde estados de ánimo, ciclos de sueño, reducción de hormonas, mejoramiento en la piel. Su publicidad es persuasiva y entusiasta.

#### **4.6. Sociedad civil**

Es fácil advertir que la forma de producción de conocimiento y el desarrollo de la política científica y tecnológica, no necesariamente se produce en el país donde puede impactar o consumirse la tecnología generada, la línea recta de investigación científica va desde la investigación básica, hasta la innovación tecnológica pasando por ciencia aplicada e ingenierías (Lozano, 2013), no contempla el proceso de consumo y las implicaciones sociales de la tecnología en su fase final con el que fue diseñado. El caso México, tal parece que es inminente el que sigamos siendo consumidores de tecnologías como la que se trata en esta investigación. Los cambios en ese modelo lineal se explican por el proceso de globalización con las correspondientes desigualdades económicas descrito en el capítulo I de esta investigación.

Sin embargo, atendiendo al modelo de la triple hélice (sin que necesariamente se atienda a un proceso de innovación) podemos identificar las relaciones que pueden plantearse entre universidades y entornos científicos como primera hélice, las empresas e industrias como segunda hélice y la administración y políticas gubernamentales (González, 2009; Etzkowitz, 2012) e incluso hacer que participe una cuarta hélice: la sociedad civil.

En el contexto de las instituciones privadas de la sociedad civil, elegí a una asociación civil involucrada en el tema como lo es la *World Future Society* Capítulo Mexicano A.C., con una

excelente disposición de participación, contando con vínculos internacionales importantes que permitirán extender una futura red fuera de nivel nacional.

Bajo esa selección de criterios conseguimos dar respuesta a la siguiente pregunta ¿Cuáles serían los GSR mexicanos que deberían intervenir en prospectivas respecto de las implicaciones sociales, éticas y jurídicas de las investigaciones en NBIC respecto al combate al envejecimiento y búsqueda de amortabilidad del ser humano?

Fue respuesta generalizada incluir institutos relacionados con ciencias de la vida. Instituto Nacional de Rehabilitación, Instituto Nacional de Nutrición. Endocrinólogos. Todos niveles de gobierno, academia, poder judicial, comisiones especializadas del legislativo. Fundaciones relacionadas con la salud. La percepción de los mismos GSR participantes, coincidió en gran medida con los criterios de selección aquí presentada.

Es de llamar la atención que solo la directora del Centro del Conocimiento Bioético, consideró incluir como GSR a la población de la tercera edad “(...) muchas veces pensando en el nivel institucional y dejamos de lado la participación de los grupos sociales a quienes impacta el desarrollo de las políticas entonces, los señalaría cómo un grupo importante de incluir (...)” (Carrizosa, 2017).

Ahora bien, antes de entrar al análisis de las entrevistas conviene tener en consideración el marco tecnológico, el cual cobra aplicación ya que se aplica a todos los tipos de los grupos sociales, mientras que paradigma fue diseñado exclusivamente para las comunidades científicas. Un marco tecnológico es construido cuando la interacción en torno a un artefacto comienza. De esta manera, la práctica orienta la futura determinación. Por lo general, una persona se incluirá en más de un grupo social y, por ende, también en más de un marco tecnológico surgirán conflictos clásicos por los valores personales y valores cognitivos como se verá a continuación de los resultados de las entrevistas a los GSR elegidos.

Así, para sentar las generalidades de lo que es la materia prima del desarrollo tecnológico a estudio, es necesario conocer la percepción de los GSR respecto de dos fenómenos que son el punto de partida en la investigación: el envejecimiento y la muerte, que fueron preguntas de introducción en las entrevistas realizadas. A continuación, los resultados:

#### **4.7. Entendimiento y percepción del envejecimiento y muerte**

En general, se concibe el envejecimiento como un proceso biológico irremediable con características negativas tales como deterioro, fragilidad y dependencia, así como uno de los principales factores de enfermedades degenerativas, “proceso que conduce a la fragilización de las personas a través del tiempo (...) al avanzar en edad lo más común es en llamar las enfermedades crónicas no transmisibles” (Gutiérrez, 2017), (...) yo lo englobaría en desastres a nivel de óxido, reducción y procesos que a lo mejor tienen que ver con deterioro celular a nivel de DNA acortamiento de los telómeros a nivel energético celular y un montón de radicales libres, a lo mejor que no se pudieran estar manejando bien metabólicamente y también un proceso de senescencia celular” (Avendaño, 2016). “Desgaste normal celular” (Arreola, 2017) Estas opiniones fueron dadas por científicos, lo que evidencia el aspecto biológico celular del envejecimiento. Desde el punto de vista de los juristas, el concepto también está relacionado con factores sociales y económicos lo que implica la protección de este proceso por parte del Estado que ameritaría darle un tratamiento especial (Rangel, 2016) “tienen que tener una situación de privilegio en muchos sentidos para fines de su trato” (Herrera, 2016), la percepción negativa persistió en la mayoría de los entrevistados, incluso para el magistrado Herrera, calificó el proceso de envejecimiento como “algo muy triste...que lacera al ser humano”.

Pero no todas las perspectivas fueron deprimentes hacia el envejecimiento, el bagaje cultural menos proclive a visiones superficiales y de mayor introspección nos brindó (sin olvidar la connotación biológica) la percepción de la vejez de la maestra Carapia como una construcción socio-cultural, un proceso compartido entre la vivencia de la temporalidad personal. Envejecer también significa ir adquiriendo conocimientos, habilidades, experiencias y madurez de la que carecíamos previamente, lo cual permite equilibrar el impacto negativo al explicar la vejez, más como una ganancia, con sus ventajas y sus desventajas, de manera que ésta se integra en el proceso de vida de acuerdo a la experiencia vital individual, “la dignidad de la vejez estriba en seguir siendo una posibilidad de excelencia, una posibilidad de vida en una vida que ya ha recorrido un camino y que tiene mucho que compartir a aquellos que todavía no se encuentran en ese punto.” (Carapia 2017).

El carácter institucional de la Comisión Nacional de Bioética, del cual podría haber contemplado una visión de mayor introspección y profundidad psico-emocional y valorativo, solo

procuró una parca referencia del envejecimiento como de “procesos de cuidados paliativos” (Carrizosa, 2017).

La percepción del fenómeno de la muerte también encontró convergencias al entenderla como parte inherente de la vida (Gutiérrez, 2017) el término de la vida (Avendaño, 2016). Suceso inevitable natural (Arriola). Los actores con formación más humanística además identificaron construcciones sociales paralelas al fenómeno de la muerte “proceso tan natural, pero a la vez tan artificial o al que le hemos construido tantas cosas alrededor” (Sarawuatari, 2016), lo que permite entender que los juristas entrevistados además involucraran consecuencias como “un detonante económico y jurídico importante relevante en la vida de los demás” (Rangel, 2016) “un fenómeno que te impacta en muchas situaciones...en temas patrimoniales” (Herrera, 2016). Más que el fin de la vida biológica la muerte se puede apreciar con un “aproximamiento multidimensional a este aspecto de la muerte, entendido como un proceso físico, pero también emocional, no sólo de la persona que muere sino lo que se genera alrededor de ella espiritual, emocional y también hay una dimensión social” (Carrizosa, 2017).

La idea sobre la muerte que sostiene la maestra Carapia, es el miedo a ella dada el sentido de pérdida para siempre de la individualidad irremplazable del fenecido, es un estadio inexorable. Pero al ser la única especie sobre este planeta en la que sus individuos saben que morirán, somos la única especie mortal. Esto nos lleva a ver la otra cara de la moneda y contemplar en la idea de la maestra Carapia la muerte como un aliciente a vivir, “no hay por qué temer la muerte como un mal de privación de la vida, sino abrazarla como la temporalidad de la que estamos hechos, la temporalidad que somos, la temporalidad por la cual existimos con finalidad” (Carapia, 2017).

No puede perderse de vista el sentido práctico que le imprime el Doctor Arreola cuando señala que, “(...) si bien vamos a morir, el objetivo es que la muerte se presente en un proceso saludable, “vamos a cambiar esa muerte que nos lleva enfermos, tenemos que cambiar esa muerte que nos implica gastos cuando ya no somos autosuficientes (...)” (Arriola, 2017).

Desde una perspectiva de resolución de problemas actuales, uno de los escenarios es modificar el proceso de envejecimiento sin que implique dependencia económica “(...) tenemos que crear un esquema donde no tengamos que retirarnos a los 65 años, que tengamos cubiertos nuestro futuro mediato, no se lo estoy cargando socialmente a nadie, ni a nuestros gobiernos, ni a nuestras



familias, entonces tenemos que pensar en longevidad sana, también tenemos que pensar en longevidad económica (...)” (Arriola, 2017).

En una visión más acorde con un determinismo tecnológico, la posición de Millán Bohalil (WFS, S.C.) supera la concepción tradicional de muerte:

La muerte virtual queda en términos de permanencia ya no existe muerte real, porque queda precisamente el proceso virtual de la conciencia y eso queda para siempre”(...)” Si bien se podría considerar que teníamos inmortalidad desde el momento que podemos grabar cosas y desde el momento en que pudimos sumar estas inteligencia y llevarlo a un registro y llevarlo a un control y llevarlo a la nube, en el mantenimiento de la existencia de la mente humana y la conciencia de la mente humana “proyectar por todo el tiempo la mente de una persona y registrarla” ahora esta concepción trasciende con la muerte de la muerte (...) (Millán, 2016).

La percepción del licenciado Millán tiene sustento en los estudios y análisis que se encuentra desarrollando entre otras personas Raymond Kurzweil (2013), quien considera que lo importante no será ya el sustrato biológico sino la mente y las mentes aumentadas gracias a nuevas tecnologías superarán las actuales mentes en un proceso de aceleración intrínseca, gracias a un fenómeno llamado Ley de los Rendimientos acelerados que implica un desarrollo exponencial. “(...) ¿cómo combina la constitución biológica con el pensamiento? está dentro del proceso exponencial de conocimiento y su logro está a muy corto plazo. Para efectos de la humanidad está mañana, estamos enfrente del cambio más importante del ser humano desde su creación, su evolución va a llegar al punto que vamos a cerrar el círculo de su propia creación (...)” (Millán, 2016).

#### **4.8. Información y colaboración**

El tipo de información que manifestaron tener los entrevistados sobre el desarrollo de sistemas tecnológicos de las NBIC para controlar el envejecimiento y evitar la muerte, lo fue mediante revistas especializadas en ciencia y solo Millán Bohalil (WFS, S.C.) y Gutiérrez Robledo (INGER) manifestaron tener participación activa con alguna de las organizaciones extranjeras especializadas en el tema a través de la *Singularity University* y en el instituto nacional del envejecimiento de los Estados Unidos y el doctor Arriola Sánchez, manifestó tener estudios en manejo de la edad en la Universidad de Nevada en Estados Unidos.

Aun cuando el Instituto Nacional de Medicina Genómica tiene por objeto, en el campo de la medicina genómica, la investigación científica, la formación y capacitación de recursos humanos

especializados, el desarrollo de tecnología y la vinculación con la industria para el desarrollo de productos y servicios de base genómica (artículo 1 del Estatuto Orgánico del INMEGEN), el tema de control del envejecimiento no ha sido considerado dentro de sus políticas de investigación y por el momento investiga respecto del tópico vejez, la genética de poblaciones marcadamente indígenas (Morett, 2016).

Del mismo modo, la Comisión Nacional de Bioética no ha tenido líneas estratégicas que marcan la secretaria de salud, respecto del tema de control o detención de envejecimiento. Como organismo descentralizado sigue un plan de trabajo que está establecido en México desde el programa nacional de salud, del cual deriva el programa sectorial de salud y finalmente el programa de acción específico que es sexenal (Carrizosa, 2017).

#### **4.9. Repercusión en México**

Nuestro país (así como una gran parte de otros países subdesarrollados), se encuentra atravesando una gran crisis en casi todas las instituciones sociales, políticas, jurídicas y económicas, los niveles de inseguridad, corrupción, pobreza, e ignorancia en nuestro país es desesperante y al mismo tiempo se muestra una gran apatía, desesperanza y frustración al respecto. Nuestros niveles de desarrollo tecnológico son bajos y tenemos una alta importación y dependencia de tecnología. Entonces, si éste es el estado de la cuestión en México, conviene preguntarnos:

¿Por qué es importante que en México se promueva el análisis de las implicaciones del desarrollo en la evolución de la IGH respecto de la prolongación de longevidad manipulada genéticamente?

La respuesta se encuentra en el entorno de globalización como marco general de referencia en el que nos encontramos inmersos, la dependencia y en algunos casos la cooperación científica y tecnológica internacional que podemos desarrollar, así como las diversas interacciones entre flujos financieros, fuerzas y actores, son algunas de las razones por las que en México debe promoverse el análisis no solo de las biotecnologías emergentes, sino también de la ideología subyacente en el desarrollo de las mismas (Ianni, 1996).

Es importante resaltar que no obstante la utilización de tecnología de edición genética de rápido avance llamada CRISPR-Cas9,<sup>59</sup> que está otorgando a los científicos la capacidad de alterar con facilidad el genoma de células vivas de animales e incluso ya experimentando con embriones humanos, aún se desconocen muchos efectos en relación a la edición de genes. Esto se debe a que los científicos no pueden predecir todas las consecuencias del cambio de las letras de ADN en una persona, sobre todo si se corrigen varios genes a la vez.

Debe subrayarse el consenso del impacto e importancia que se vislumbra con la posible consolidación de las tecnologías NBIC aun cuando nuestra situación actual en el campo de la genética por el momento solo ha llevado al mapeo genético de algunas poblaciones que tienen un componente ancestral indígena muy elevado:

(...) estamos entendiendo la diversidad genómica de nuestras poblaciones y entendiendo la propensión a los diferentes padecimientos de los diferentes grupos y entendiendo también la variabilidad propia nuestra. Hemos descubierto unos cuantos genes que al estar alterados generan este tipo de problemas. Pero para muchos otros la investigación es mundial, para muchos otros ya sabemos cuáles son los genes responsables y hemos encontrado en nuestras poblaciones variantes que no están en otras poblaciones” (Morett, 2016).

La visión sobre las tecnologías NBIC que buscan controlar el envejecimiento es considerada por la doctora Avendaño, como extremadamente trascendental; “(...) es posible el extender la longevidad (...) Más o menos hemos triplicado nuestro promedio de vida extendida ya como población, entonces no me extrañaría que lo siguiéramos haciendo, consumimos mucha tecnología, nosotros no somos muy generadores de tecnología, pero si consumimos mucha tecnología, en realidad es la globalización del mundo (...)” (Avendaño, 2016).

En ese mismo tenor, el doctor Arriola externó su preocupación por la falta de desarrollo tecnológico en México, “Nos va a impactar porque no vamos a la par (...) Se tienen que ir a Europa o a Estados Unidos a comprar sus suplementos, pues nos impactaría en que no podía tratarlos, así de fácil, no lo podemos tratar (...) No tenemos acceso, si hay que cambiar eso” (Arriola, 2017).

---

<sup>59</sup> Acrónimo de “*Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*”, que en traducción libre al español significa “Repeticiones Palindrómicas Cortas Agrupadas y Regularmente Interespaciadas”. CAS es el nombre de una serie de proteínas, principalmente nucleasas, que las llamaron así por CRISPR *associated genes* (es decir: “genes asociados a CRISPR”).

No obstante que el derecho tiende a regular actuaciones ex post, la visión de los juristas coincide en la importancia de este tipo de investigaciones:

(...) no podemos cerrar los ojos a que estas investigaciones y avances existen y que finalmente se van a desarrollar técnicas mejores que garanticen una vida humana más prolongada, me parece que como juristas en cualquier ámbito en que nos desempeñemos cada vez tenemos que tener una idea más abierta ya que tiene impactos en la vida diaria, sino también en el aspecto ideológico, religioso, moral. Entonces tenemos que empezar a generar una cultura hacia la existencia y aceptación hacia este tipo de tecnologías, me parece que el legislador de manera inteligente, prudente tendría que ir regulando, sino acotando este tipo de investigación, darles una finalidad óptima no restringiendo esta clase de investigaciones tendría que darle una finalidad óptima que tenga que ver como yo puedo garantizar la vida digna, pero que esta vida digna sea para todo el género humano, no para unos cuantos (...) (Rangel, 2016).

En el campo de la ética y de la filosofía las investigaciones sobre control de envejecimiento se consideran de suma relevancia, por todo lo que se refiere a las posibilidades terapéuticas:

Buscar mejores condiciones de vida es algo que, como especie, hemos hecho desde siempre en nuestro proceso de adaptación al medio. Desde su nacimiento, la ciencia ha hecho mucho más cómodo ese proceso de adaptación con los diversos resultados tecnológicos que ésta ha generado. No es de extrañar que recurramos a ella para buscar tener una vida más grata y con menos limitantes a lo largo de nuestro transcurso de vida, investigaciones no son locales ni refieren solamente a los países en las que se llevan a cabo, ellas son un problema humano, demasiado humano, como diría Nietzsche y nos atañen a todos. Además, vivimos en un mundo globalizado donde lo que pasa en un punto del planeta repercute en otros de una manera o de otra. El impacto puede ser de índole variado: económico, político, social, jurídico, educativo (Carapia, 2017).

#### **4.10. Postura de los GSR en México respecto a la investigación en antienvejecimiento**

Como se explicó en el primer capítulo de este trabajo, la percepción de cada actor o grupo sobre determinada tecnología, puede variar de acuerdo a sus circunstancias, valoraciones, creencias, experticia y una serie compleja de factores que pueden llegar a visiones incluso opuestas, sobre las tecnologías que sometemos a su percepción. Eso enriquece la gama de posibilidades donde no hay buenos, ni malos, sino criterios que nutren y perfilan hacia dónde queremos dirigir nuestro desarrollo tecnológico como humanidad, para en un momento dado crear consensos. Veamos las posturas presentadas.

##### **4.10.1 INMEGER**

En México se reconocen los problemas que conllevan el aumento de una población que envejece, los costos sociales, económicos y de salud que involucra la seguridad social frente a un sector de la población de adultos mayores que va en aumento.

El director del Instituto Nacional de Geriátría, doctor Luis Miguel Gutiérrez (2017), considera que las investigaciones tienen alto grado de posibilidad de conseguir el objetivo de que seamos capaces de seguir mejorando la esperanza de vida saludable:

(...) Es más que evidente que es posible, esto es bastante claro por el nivel de entendimiento que tenemos de los procesos biológicos que están detrás, por la capacidad que tenemos para decodificarlo y los resultados ya ahí están, en mamíferos o sea eso no es a ver si se puede ya se pudo, lo que todavía no conocemos cuáles van a ser todas sus consecuencias; ya hemos podido incrementar varias veces la esperanza de vida promedio de nuestra especie más allá de la basal, vamos a decir del nómada paleolítico por debajo de los treinta años y ya estamos en tres veces más de acuerdo a las proyecciones antes del 2050 vamos a rebasar los 90, hay proyecciones pero todas están bien fundamentadas y todo esto ha sido a través de la modulación del proceso de envejecimiento a través de hacer un entorno más propicio para el desarrollo humano y ahí es donde el ser humano ha ganado muchísimo terreno y cierto que esto puede ser en alguna medida a través de la modulación de la expresión genética por una vía epigenética y por otros mecanismos que aún no imaginamos porque no conocemos los mediadores biológicos de la modulación del proceso de envejecimiento entre lo social y lo biológico, cual es el mediador, lo intuimos, algo se comienza a entender pero lo conocemos muy mal todavía; no sabemos por qué si sabemos que los pobres envejecen más rápido y se deterioran más aceleradamente, cuáles son los mediadores biológicos que determinan ese diferencial empezamos a entenderlos (...).

Sin embargo, advierte el doctor Gutiérrez (2017), sobre los engaños mercantilistas de encontrar una forma de rejuvenecer, calificándolo como flagrante engaño sobre lo científico hasta la intervención meramente cosmética y toda la gama intermedia, pero todo lo que se vende como *anti age* y anti envejecimiento en todas las clínicas de bienestar, En general todas estas tiendas que están alrededor de este *anti age* tienen un fundamento teórico pseudo científico y una base real muy endeble. En investigación estamos hablando de posibilidades pero que están muy lejanas de la aplicación cotidiana.

En el Instituto Nacional de Geriátría la línea de investigación con más posibilidades de seguir creciendo es en la comprensión de los determinantes económicos y sociales en el proceso de envejecimiento de la población mexicana. “Se tiene un estudio longitudinal muy sólido que ya tiene más de 15 años que comprende a más de 20 mil personas, obteniendo mucha información donde se está comenzando a explorar ya con cuatro olas de evaluación sucesiva con la pretensión de sacar conclusiones mucho más sólidas” (Gutiérrez, 2017).

En dicho instituto, las investigaciones biológicas más originales y más avanzadas son las experiencias de hormesis.<sup>60</sup> La hormesis es una característica de incontables medicamentos:

(...) con las dosis recomendadas por los médicos tienen un efecto curativo, pero en caso de sobredosis se dan efectos dañinos para la salud que tienen mucho que ver con lo que últimamente se está entendiendo cada vez mejor de cómo es posible a través de fármacos modular el proceso de envejecimiento. Tiene que ver con mitridatismo, (es la práctica de la protección de uno mismo contra un veneno auto-administrándose poco a poco cantidades de veneno no letales) la hormesis quiere decir que al exponerse a un factor adverso a dosis bajas uno se vuelve más resistente a esta adversidad (Gutiérrez, 2017).

De acuerdo con el doctor Luis Miguel Gutiérrez Robledo, tales investigaciones ayudan a entender el organismo oxidativo, la fragilización en modelos animales y en personas, todavía está en una fase que no tiene una inmediata intervención en humanos, pero va perfilándose en esa dirección.

#### **4.10.2. INMEGEN**

La postura que muestra el Instituto Nacional de Medicina Genómica frente a las investigaciones para lograr una longevidad prolongada, es ante todo conservadora, resalta el principio precautorio:

(...) Se ha sido muy precavido en esta institución de decir bueno pues a ver cada proyecto pasa por los comités, son evaluados, son revisados, hay revisores externos; entonces como para hacer un contrapeso de decir no porque algo suene novedoso o como ¡Uy ya la panacea, vamos a lanzarnos! ¿No? Entonces yo me atrevería a decir que la postura sería como de principio y precaución. Entonces decir vamos analizando cómo los panoramas prospectivamente y ya luego tomaremos una decisión (Sarawuatari, 2016).

La maestra Garviñe Sarawuatari (jefe del departamento de estudios jurídicos, éticos y sociales del Instituto Nacional de Medicina Genómica), mostró ante todo preocupación de que no se generen falsas expectativas, que no se difunda una idea de milagro y que la gente se someta a cuestiones riesgosas o estafas. Es necesario que no se ponga en riesgo a los participantes. Advirtió sobre la necesidad de tales investigaciones se prueben suficientemente y no lo trasladen al ser humano hasta no saber qué riesgos puede haber. “No deberían saltarse determinadas fases y yo creo que por la carrera científica y por decir quién publica primero esto y parte pues también por sacar un producto o una patente antes (...)” (Sarawuatari, 2016).

---

<sup>60</sup> La hormesis es un fenómeno de respuesta adaptativa a bajas dosis de tóxicos y una inhibición para dosis altas. Un contaminante o toxina que produzcan el efecto de hormesis tiene, pues, a bajas dosis el efecto contrario al que tiene en dosis más elevadas. Referencia (Serrano, 2016).

En ese sentido la postura mostrada por la maestra Sarawuatari, frente a las investigaciones para frenar el envejecimiento, resulta ambivalente, por un lado destaca la percepción de utópico “porque si se pone uno a pensar en toda las miles de variantes o millones de variantes del genoma, más aparte las variantes de las proteínas, más aparte las variantes ambientales, más aparte las variantes sociales (...) Es importante invertir en eso y estudiar pero yo creo que ahorita es un poco utópico” (Sarawuatari, 2016).

Sin dejar de advertir la importancia en las investigaciones anti envejecimiento ya que “(...) descubriendo las causas del envejecimiento pues en esa misma investigación se englobarían otras diez causas de otras enfermedades y a lo mejor hasta el mismo sector salud no tendría que estar invirtiendo tanto (...)” (Sarawuatari, 2016).

En ese mismo tenor, la postura mostrada por el director de dicho instituto, doctor Juan Enrique Morett Sánchez (2016), es de cierto escepticismo frente a las investigaciones de control de envejecimiento mediante ingeniería genética:

(...) La complejidad es muy, muy elevada. No la conocemos y el que lo propone lo hace con fines que yo diría que no son del todo cierto; sin embargo, facilitan la investigación. Sí yo le digo a un filántropo o al gobierno que tengo este plan de que ahora vamos a vivir bien sanos, contentos, felices toda la vida, me van a dar mucho dinero. Ese dinero va a estar muy bien invertido si se aplica en la ciencia con criterios científicos y bien hecho ¿sí? Y les sobre vendí la idea, les dije: ¡híjole es que no era tan fácil!, (risas) pero mientras ya avanzamos un montón (...).

No obstante, INMEGEN perfila sus propias investigaciones relacionadas con el envejecimiento humano enfocado a los problemas crónicos degenerativos, pues el factor de riesgo para ese tipo de padecimientos es la edad principalmente:

(...) Si bien no nos enfocamos como a resolver problemas de la edad avanzada, si nos dedicamos a entender los mecanismos básicos fisiológicos/patológico de las diferentes enfermedades complejas. Mucho de enfermedades metabólicas incluida obesidad, diabetes. Mucho de enfermedades cardiovasculares a entender todo desde el punto de vista genético ¿no? De las susceptibilidades genética de las diferentes poblaciones (...) estamos entendiendo la diversidad genómica de nuestras poblaciones y entendiendo la propensión a los diferentes padecimientos de los diferentes grupos y entendiendo también la variabilidad propia nuestra. Hemos descubierto unos cuantos genes que al estar alterados generan este tipo de problemas. Pero para muchos otros la investigación es mundial, para muchos otros ya sabemos cuáles son los genes responsables y hemos encontrado en nuestras poblaciones variantes que no están en otras poblaciones (Morett, 2016).

El doctor Morett no espera resultados a corto plazo:

(...) desconfía de los que te dan resultados así muy pronto. Nosotros estamos haciendo una exploración abierta, tenemos más de 100 genomas completos, completamente secuenciados. De estos más de 90 son de adultos sanos indígenas mayores de 80 años y empezamos a ver algunas cosas interesantes.

¿Cómo qué? Cómo una variante nos hace más propensos, pero por mucho a tener diabetes que es específica de las poblaciones americanas. No existe o está en una proporción bajísima en otras poblaciones y en México, gente en el componente indígena del mexicano está alrededor del 50% de la gente la tiene y esa variante explica cómo el 20% de la diabetes, o sea, es muy impactante, impacta mucho esa variante en la diabetes y sorprendentemente nuestros viejitos la tienen mucho menos, esta como al 25%. Si llegaron a viejitos sin diabetes porque, (es una línea muy interesante porque el genoma no es destino) el 25% de los viejitos si la tienen y aun así no tuvieron diabetes ¿sí? ¿Por qué? Porque pues porque la diabetes es una enfermedad compleja de la interacción del genoma con el ambiente (...).

En tanto que la postura personal de la doctora Selma Avendaño (2016) (investigadora de la misma institución), es la de considerar tales investigaciones como extremadamente trascendental “(...) Es posible extender la longevidad bien, no sé si a corto plazo, sé que se va a poder hacer porque lo hemos hecho. Más o menos hemos triplicado nuestro promedio de vida extendida ya como población, entonces no me extrañaría que lo siguiéramos haciendo (...).”

#### **4.10.3. Poder Judicial Federal**

Si bien el Derecho regula la conducta del ser humano en sociedad en cuanto a que ésta se ha exteriorizado, pues lo que trata de crear es el orden social, también es gestado bajo el estímulo de ciertas necesidades que se dan perentoriamente en la vida social; la urgencia de certeza y seguridad y al tiempo la necesidad de cambio progresivo, permite estimular o prohibir ciertas actividades. (Recaséns, 2000). Así que antes de emitir una opinión que marque una postura sobre posible regulación, prohibiendo o promoviendo este tipo de investigaciones, la perspectiva de uno de los magistrados integrantes del poder judicial federal es de reserva:

(...) pues hasta no tener conocimiento claro, en ese momento se generaría el de bagaje jurídico para ver cómo se aplicaría. Desde luego contemplar los riesgos médicos que puede esto implicar, pero yo creo que finalmente hasta que esto sea acabado, se termine, se logren concluir estas investigaciones (...) hasta que no existan bases ciertas de que esto realmente es factible yo creo que en ese momento el derecho si se podría preocupar, pero hasta por lo que he logrado entender eso está nada más en un tramo de investigación y no creo que ahorita sea algo relevante para el derecho, una investigación que no ha concluido, no ha salido a la luz pública pues simplemente sigue en esa fase (...) (Herrera, 2016). No obstante, consideró que deben respetarse en estas investigaciones los bienes jurídicos más relevantes como la vida y la salud, “(...) ver en qué medida este tipo de procedimientos (ya una vez que se logre poner en marcha), en qué medida pudieran comprometer la vida, la salud. Yo creo que esos son los bienes jurídicos importantes o relevantes ahorita” (Herrera, 2016).

En cuanto a la posición del magistrado Rangel, es de mayor visión y sensibilidad al tema ya que, aunque advierte que de momento no hay un gran interés del legislador mexicano para adentrarse en este tipo de temas, sino más bien como espectadores y sin embargo ya el poder



judicial ha tenido que resolver problemas relacionados con las tecnologías de la vida. “Sería irresponsable desconocer que en México ya se ha presentado arrendamiento de úteros y los problemas que ello ha originado, ¿quién es la madre? el legislador aún no se ha ocupado de estos temas no para prohibirlos sino para regularlos en forma responsable, pero no veo una legislación que se ocupe seria y responsablemente en este tipo de temas (...)” (Rangel, 2016).

El magistrado Rangel reconoce que en este momento el sistema jurídico mexicano no tiene la cultura, ni la preparación adecuada para afrentar un fenómeno tecnológico de esta índole:

(...) verlo en la realidad todavía no estamos preparados, porque se ha trabajado en función al incremento a la longevidad pensando en que cada año se incrementa uno o dos años la expectativa de vida, pero el proyecto que se está planteando trasciende en el triple o cuádruple por el momento de esas expectativas. (...) Todavía no hay una capacidad de respuesta ni siquiera en el ámbito ético cultural, financiero o de políticas públicas que puedan hacer frente a una problemática de esta índole. Me parece que se va a recibir por un sector de la población con gran alegría el hecho que se anuncie que llegamos a una mortalidad de 200 años, pero también me parece que no estamos preparados desde el aspecto cultural y religioso que esto significa y que todo el mundo esté dispuesto a participar en esta revolución tecnológica que insisto que así como se orientan las investigaciones y por los costos que representa y como industria que tiene que haber un sistema de recuperación, me parece que genera un sistema discriminatorio pensarlo en este momento (Rangel, 2016).

Por lo tanto, advierte el magistrado Rangel (2016) sobre la necesidad de preparar el terreno jurídico para lo que él llama “revolución tecnológica” que nos va a complicar la existencia en todos los sentidos, “porque si se piensa solo en el lado feliz de aumentar la longevidad, pero no nos ponemos a pensar detenida y seriamente en todas las problemáticas que ello generaría y en este instante todavía suena utópico y por esa razón no nos hemos puesto a pensar de aquí a cien años cómo vamos a sortear esta clase de problemas.”

En un ejercicio de deducción, el magistrado Rangel (2016) señala la necesidad de entender y sensibilizarnos con temas de avances tecnológicos como el que se le plantea, en aras de valores jurídicos compartidos por la ética, tales como la dignidad e igualdad del ser humano:

(...) estas investigaciones deben ir acompañado de estudios éticos, jurídicos, sociales, morales incluso hasta religiosos. ¿Cómo vamos a compaginar esta nueva vida? ¿Hacia dónde vamos a llegar? si aspectos como la natalidad asistida ya están generando conflictos éticos, religiosos, bueno yo no quisiera pensar que va a suceder cuando alguien contraiga matrimonio con una persona que le lleve más de cincuenta años y que orgánicamente este en cuestiones de procrear. Es ahí donde me parece que el concepto de dignidad tiene que evolucionar para bien y no permitir discriminaciones. (...) me parece que las investigaciones científicas deben estar encaminadas a salvaguardar la dignidad del ser humano en enfermedades como Alzheimer, cáncer, diabetes, hipertensión que traen efectos colaterales que terminan con la vida digna del ser humano, de nada me sirve tener 90 años si finalmente tengo 40 donde tendré un mar de achaques. La tecnología tendría que ir encaminada para mitigar los efectos del envejecimiento, pero no para detener la muerte, sino para tener una muerte sin dolor, llegar al día de la

muerte valiéndome por mí mismo, sin necesidad de que el Estado o los terceros se tengan que hacer cargo de mis cuidados, entontes me parece que las investigaciones científicas tendrían que ir encaminadas a salvaguardar el concepto de vida digna más que a prolongar la longevidad (...) (Rangel, 2016).

Así que si bien desde la posición del magistrado Rangel no debe restringirse por el derecho, mucho menos prohibirse este tipo de investigaciones, consciente de generar mayor dependencia y consumo tecnológico y el costo económico y social que ello implica, sí debe haber un fomento, responsable en esta clase de tecnología, “(...) porque frenarlo implicaría condenar al país a una dependencia económica para la adquisición de esta clase de tecnologías, entonces el tema inequidad se va a hacer más patente. Tiene que haber una difusión adecuada para que la población entienda que esta tecnología existe y que no tiene nada que ver con un desconocimiento a los principios religiosos o morales que nos rigen a cada quien, simplemente que son tecnologías que van a estar al alcance de todos, a las que se podrán acceder, pero sin tabús (...)” (Rangel, 2016).

#### **4.10.4. CONBIOÉTICA**

La posición institucional de la Comisión Nacional de Bioética a través de la maestra Sandra Carrizosa Guzmán, directora del centro de conocimiento bioético de tal comisión, es de reserva respecto de las investigaciones antienviejecimiento en primer lugar porque no ha habido desde el plan nacional de desarrollo, una línea de la cual se pueda desprender un estudio específico de las acciones contra el envejecimiento:

(...) De llegar a un mayor desarrollo de esta tecnología y si en algún momento alguna institución o la propia Secretaría de Salud o dentro del consejo de la comisión existiera alguien que pusiera este tema a discusión al interior de la institución sería posible su análisis, dado que estos desarrollos se hacen a través de investigaciones en las que participan seres humanos. La comisión está encargada en México de regular la integración y funcionamiento de los comités de ética en la investigación, que son cuerpos colegiados que valoran la posibilidad o dictaminan los protocolos de investigación en los que participan seres humanos; la comisión tiene injerencia a través de la regulación que se da a los comités de ética en la investigación y como lo señala el propio decreto que da nacimiento a la comisión, esta institución tiene facultades para analizar los protocolos de investigación que le sean puestos a consideración, siempre buscando que se respete la integridad, los derechos humanos de los participantes en la investigación (Carrizosa, 2017).

Si bien el envejecimiento solo se ha tocado de manera transversal en los estudios que se realizan en la Comisión Nacional de Bioética, apuntan al estudio y análisis de la transición epidemiológica, entendida como:

(...) una inversión en la pirámide población que pasamos de ser un país constituido por mayoría de gente joven, para llegar a ser un país en un futuro constituido mayormente de personas adultas de edad avanzada; entonces ese es el sentido de la transición que en México se está previendo la necesidad de desarrollar políticas que atiendan a esta población que seremos nosotros o gente de mi generación, que en un futuro, pues seremos la mayoría en este país y a raíz de eso habrá que desarrollar políticas de atención en la salud pero no sólo en la salud, sino en otra dimensión que tiene que ver con el trabajo, la alimentación, la vivienda y todo lo que requiere una persona en la edad adulta para llevar una buena calidad de vida (...) es un tema que no sólo se vive en México y por lo tanto las políticas que se van a desarrollar para una cuestión más adecuada de las personas adultas, está este tema en discusión a nivel mundial (Carrizosa, 2017).

Actualmente al analizar la transición epidemiológica, la CONBIOÉTICA tiene relaciones para mesas de estudio con la OMS, donde tiene ya parámetros de análisis en cuanto a cómo realizar las políticas sobre envejecimiento, lo mismo la UNESCO, el consejo de Europa también hace reflexiones de sobre cuáles deben ser los cuidados y la atención de las personas adultas y en especial adultas mayores (Carrizosa, 2017).

En general, la postura que pudiera presentar la CONBIOÉTICA es la de promover que las investigaciones que se realicen en México se lleven a cabo bajo estrictos parámetros éticos, con el análisis previo con un comité de ética que garantice que hay un análisis multidimensional de los procesos de protocolo, que hay una participación de profesionales de diversas disciplinas, que estén capacitados para analizar este protocolo de investigación, que estén sensibilizados con la protección de los participantes (Carrizosa, 2017).

#### **4.10.5. Academia**

Por lo que toca a la postura que guarda la academia en este tipo de investigaciones que involucran la vida misma del ser humano y su deterioro, nos encontraremos frente a diversas posturas, en la academia en Filosofía en México, que abarca la dimensión ética entre otras, encontramos distintas posiciones incluso contrarias. En opinión de la maestra Carapia:

(...) No podemos hablar de una sola posición que englobe la totalidad del pensamiento filosófico, ni en México, ni en ninguna parte. Hay quienes aceptan y quienes rechazan este tipo de investigaciones, cada parte con sus respectivas justificaciones. Aunque también estamos quienes, sin rechazar la investigación científica sí creemos que ésta debe estar regulada, circunscribirse a límites éticos claros y estar dirigida a un fin benéfico para el bienestar humano, específicamente el terapéutico que es, por el momento, uno de los más necesarios en cuanto a calidad de vida se refiere (Carapia, 2017).

Desde la perspectiva de la maestra Carapia (2017), en forma general, las guías que debieran orientar la investigación bio-tecnológica no sólo en México sino a escala global, son las sustentadas en los principios de la bioética perfilados en los años sesenta del siglo XX, cuando se crean en Estados Unidos los primeros grandes centros de bioética y se establecen las primeras

comisiones de ética de carácter nacional, con cuatro principios fundamentales. Ellos son el principio de autonomía, el principio de beneficencia, el principio de no maleficencia y el principio de justicia (Hottis, 2004). El primero, el principio de autonomía puede ser comprendido desde dos vertientes ya sea como no interferencia o bien como respeto hacia el individuo y su capacidad de decisión sobre sí mismo y su propio bienestar. El principio de autonomía hace énfasis en la posibilidad del sujeto de legislarse a sí mismo y, por ende, de tomar decisiones concretas ante determinadas circunstancias. Un ejemplo del principio de autonomía es el consentimiento informado, en el que un individuo decide, a partir de la información que se le presenta (la cual debe ser veraz, clara y pertinente), si ha de aceptar o rechazar algún tipo de procedimiento médico.

El segundo principio, el principio de beneficencia, está basado en el reconocimiento del sujeto como un sujeto autónomo al que se ha de tomar como un fin en sí mismo y que, por ende, la acción que recae en él, ha de ser siempre y en todo caso, aquella que conlleve su mayor beneficio. Aplicada a la investigación bio-tecnológica, el principio de beneficencia pondría a los individuos como prioridad antes que todo desarrollo tecnológico.

El principio de no maleficencia nos habla de lo que en latín se expresa con la fórmula *primum non nocere*, ante todo, no dañar, abstenerse de causar daño. Se busca el mayor beneficio de los sujetos ante todo sin causarles daño. Este principio tiene el componente más práctico de todos porque ante la posibilidad de que aquello que se considera un beneficio para un sujeto no lo sea, lo fundamental consiste en no causarle daño. Así, ante los potenciales riesgos que cualquier investigación de este tipo pudiera entrañar, el Principio de no Maleficencia alertaría que la base de la que habría que partir es la de no dañar, ante todo.

Por último, el Principio de Justicia, se trata de un criterio que garantice la reducción de las desigualdades entre los individuos, de manera que cada uno reciba un trato acorde a sus diferentes necesidades.

Todos ellos apuntan a una sola dirección, misma que se señala en algunas declaraciones de la ONU y la UNESCO y otras Instituciones Europeas: que el bienestar de los seres humanos prevalezca sobre los intereses de la ciencia (Carapia, 2017).

#### 4.10.6 Sociedad civil

En la sociedad civil que preside el licenciado Julio A. Millán Bohalil (2016) manifiesta una postura dinámica de apoyo de difusión de conocimiento a nivel internacional sobre este tipo de investigaciones y en su caso avances tecnológicos, a través de un *net working*, para intercambio de información en investigación para darle un valor agregado y exponencial a la información.

En opinión del licenciado Millán (2016), esta sociedad genera en México, las maestrías sobre prospectiva, le da valor agregado al proceso de información, propician investigación y tienen documentación e información para compartir. Y su tarea conjunta ha concretado la Universidad *Singularity*, que de acuerdo a la entrevista brindada por el licenciado Millán implica la muerte de la muerte, la organización genera el proceso de cierres, son pasos y potencialidades que se van haciendo.

Como presidente de la *World Future Society* Capítulo México A.C., estima necesario para desarrollar conocimiento y tecnología como la que se estudia, fomentar una política de Estado integral, que abarque en el contexto de salud, de sobrevivencia de inteligencia y desarrollo tecnológico, “(...) debería hacerse un proyecto holístico que juntara todo, que no seccionara como hoy los seccionara, la tecnología, la innovación de un lado, la salud por otro lado, la agricultura; un conjunto que se uniera como política de estado, si hiciéramos una política de estado integral holística la capacidad en nuestro país la mejoría, en la capacidad intelectual sería casi exponencial” (Millan, 2016).

Aun cuando pudiera haber problemas sociales de atención inmediata en México como corrupción, inseguridad, considera el licenciado Millan participar en mesas de discusión para abordar este tipo de temas “(...) El proyecto que nosotros hacemos es para neutralizar los problemas disruptivos del corto (plazo), ese es nuestro trabajo y creamos las líneas para eso, tenemos la autoridad moral para hablar de eso, pero nosotros no vamos a combatir la corrupción, no vamos a combatir la ineficiencia, pero creamos los mecanismos para que esto no suceda (...)” (Millan, 2016). Los mecanismos a que hizo referencia el licenciado Millán tienen que ver con difusión de conocimiento de tecnología y de investigaciones científicas y creación de redes de conocimiento.

#### 4.10.7. Empresa

La postura mostrada por la empresa CENEGENICS MÉXICO, sobre el desarrollo de conocimiento y tecnologías antienvjecimiento en estudio, es primero, de oportunidad comercial “(...) En la Universidad de Stanford acaban de hacer una investigación en donde pudieron lograr que los telómeros de la piel se recuperaran diez años en una semana. Es la fuente de la eterna juventud (...) ¡Imagínate la implicación! Vamos a futurear, se acabarían las cirugías plásticas, tú imagínate que yo te diga: Te voy a recuperar diez años en piel con esto. Entonces tú compras el producto” (Arriola, 2017). Es indudable que el área empresarial puede ver un gran nicho comercial en una de las aspiraciones del ser humano y un valor actual: la juventud.

En CENEGENICS México, se muestra interés en desarrollar conocimiento y tecnología al respecto:

(...) desde el principio les pido autorización a los pacientes (que están pagando una fuerte suma de dinero), pero les digo que están siendo parte de una investigación de todo, desde una vitamina D hasta algo cardiovascular y estamos desarrollando una plataforma científica, por supuesto que sí, no solo es negocio, estamos desarrollando una plataforma científica ya que en mi opinión no hay nada si no tienes escritos, desarrollo científico, desarrollo básico, desarrollo clínico, solo es anecdótico. Yo lo esto desarrollando por mi cuenta, esto es un área de oportunidad. Tanto para el desarrollo científico como desarrollo económico (...) investigación básica, me refiero a investigación básica clínica, no estamos investigando con nuestros pacientes, no es investigación en humanos, no en animales, no in vitro, esas investigaciones para que ya nosotros podamos meterlas en humanos es porque ya pasaron la serie 3.” (Arriola, 2017).

La posición mostrada es de oportunidad “(...) Yo soy muy optimista. La inmortalidad tecnológica estamos hablando de data, nosotros estamos basados en data, la data ya está en eso, no tenemos a Einstein aquí, pero sí su información ya es una amortalidad tecnológica yo no lo veo mal, pues estamos llegando a una amortalidad tecnológica, aunque no lo queramos. Voy a hacer un congreso, va a ser el primer congreso de la inmortalidad, el cual habla de la data tecnológica y de la energía, pero es inmortal, entonces hay que pensar en eso.” (Arriola, 2017).

No obstante que en opinión del doctor Arriola, en México haya extraordinarios Institutos de investigación y extraordinarios investigadores, es necesario darles forma:

(...) primero capacitarlos, primero organizarnos entre la gente que estamos en esto, porque si nos podemos organizar entre nosotros y creando primero las bases, escuelas de medicina vamos a hacer bases vamos a desarrollar materia aprendiendo junto con nuestros estudiantes tales materias y hay que cambiar esquemas y hay que cambiar nuestras mentalidades, nuestra forma de enseñar a los estudiantes, porque nosotros llevamos una medicina tradicional, donde no damos opción a medicina alternativa y pudiera ayudar (...) tenemos que tener a la ley de forma que nos favorezca para poderlo

hacer, además de las legislaciones los institutos que nos apoyen económicamente para poderlo hacer sin depender de nadie. Imagínate INMEGEN es el instituto número uno en México y sabes que no puede medir telómeros ¡eso no puede ser! Nosotros tenemos una estrecha colaboración con *Life length*. *Life length* está interesadísimo en venir a México y enseñar a nuestros propios científicos a medir telómeros en México, pero ¡No hay colaboración de nada! El INMEGEN dice que no, o sea que puede haber colaboración pero que ellos no tienen la tecnología, nosotros necesitamos dinero, nosotros podemos traer la tecnología, pero necesitamos dinero, que tampoco es tanto, no creas que son millones de dólares, se gastan mucho más en poner una sala de urgencias que lo que necesitamos nosotros para empezar a medir telómeros en México. Es el colmo, pero no hay conocimiento de causa y no hay acercamiento (...) (Arriola, 2017).

Desde otra perspectiva, el doctor Arriola (2017) muestra un interés de índole social en el sentido de hacer extensivo el beneficio que brinde al mayor número de población posible y ayudar a nuestros países. Que México sea cada día más sano y que implique a futuras generaciones de todo mundo.

En términos generales, sintetizando una primera parte del contenido de las entrevistas realizadas se ha podido apreciar que:

- La información que se tiene sobre investigaciones para abatir el envejecimiento y la búsqueda de amortabilidad tecnológica, es en general superficial, aun en el Instituto de Medicina Genómica. Las razones entre investigadores son muy variadas, desde que no se conoce cuál es la gama de investigaciones que se pueden llevar incluso en el mismo Instituto, otra razón lo es la especialidad del área de conocimiento donde se desempeña cada investigación hasta cierto escepticismo y reserva.
- En general, se advierten diversas limitaciones en México respecto a las investigaciones científicas tecnológicas sobre el combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica, tales como falta de recursos, políticas públicas específicas y falta de difusión.
- Se reconoce la poca intervención/ participación de México en investigaciones de esta naturaleza.
- Una de las investigadoras, aunque mostró conocimiento en el tema, no abarcó la totalidad de las líneas de investigación que se encuentran desarrollándose actualmente.
- Aun cuando el tema es considerado trascendente y que repercutirá en México, no se ha tenido el suficiente acercamiento al tema, salvo por la intervención de la *World Future Society*, Capítulo México, donde el tema es considerado trascendental. Desde otra

perspectiva, (atendiendo a consecuencias) el tema envejecimiento se estudia incluso con interrelación con otros países como lo hacen el INMEGER y el INMEGEN.

- Ha sido de general consenso sobre la dependencia tecnológica que guarda México para con otros países, resalto la percepción del doctor Morett de considerar que incluso desarrollar tecnología propia en determinados instrumentos de auxilio por ejemplo para la secuenciación genómica, no sería deseable ya que es cara y por el grado frecuente de avance considera que de desarrollar tecnología (por ejemplo, en secuenciadores genómicos) podríamos desarrollar instrumentos obsoletos.
- Por el contrario, los juristas consideran deseable y necesario estimular el desarrollo tecnológico para no continuar en esa dependencia de consumo.
- Desde la academia de filosofía para abarcar la perspectiva ética, hay una sensibilización para tratar de obtener cierto tipo de control en este tipo de investigaciones que involucran la percepción del ser humano y sus ciclos.

Ha sido posible identificar el proceso que permite justificar o criticar, legitimar o rechazar el conjunto de relaciones dadas entre la selección de actores sociales relevantes, de manera que la imbricación entre todos estos espacios resulta fundamental para la forma como se realizará esa interacción que dará oportunidad a un tipo de evaluación temprana de un sistema tecnológico complejo que promete paliar los efectos del envejecimiento e incluso detenerlo, tomando en cuenta el entorno en que nos encontramos inmersos y las disposiciones en ella de los actores. De esta forma, se crea un proceso cultural de evaluación y construcción que no es otra cosa que un conjunto de reacciones humanas que producen signos en función de las diferentes y plurales formas de relacionarnos con los otros, con nosotros mismos y la tecnología; ello es fundamental para conocer las acciones y resultados de los distintos grupos sobre su entorno.

Visto así, la forma de producción de conocimiento otorga la posibilidad de en un primer plano entender y evaluar los posibles alcances de desarrollo científico y tecnológico, para propiciar desarrollo propio o bien crear vínculos de interacción internacionales o en casos extremos frenar la implementación en nuestro país de la tecnología desarrollada.

Se identificó la participación personal en flujo de información de los GSR que pueden fungir como nodos, de lo que se sugiere crear mayor interconexión que, aunque tengan lazos débiles en un inicio, sean “puente”. Puede haber varias maneras o contextos distintos en los cuales las



personas pueden formarlos, pues la experiencia personal de los individuos está estrechamente ligada a aspectos de estructura social de mayor escala (Granovetter, 1973) y poner énfasis en el poder cohesivo de los lazos débiles, pues no obstante que sería deseable crear interrelaciones basadas en lazos fuertes, la vinculación con nuevos nodos puede realizarse a través de lazos débiles.

En el entendido de que la "fuerza" de un lazo es una combinación (probablemente lineal) de la cantidad de tiempo, de la intensidad emocional, de la intimidad (confianza mutua) y los servicios recíprocos que caracterizan el lazo.

Para posicionar mayor reflexión y destacar nuestra acción participativa en la conformación de un sistema tecnológico como el que se está conformando, es posible crear una red compleja tomando en consideración el contexto institucional, los vínculos sociales, las relaciones de confianza y los sistemas de valores que facilitan las acciones de los individuos ubicados dentro de ese contexto y constituir así una herramienta en la evaluación temprana y construcción de tecnología tan novedosa que aún no se desarrolla en México, pero que necesariamente impactará tarde o temprano.

El grado de participación y conocimiento no solo sobre la tecnología en estudio sino también la interacción sobre las circunstancias actuales en México y en el mundo, permitieron a los GSR brindar su opinión sobre la trascendencia o no de este tipo de tecnologías. Veamos ahora la percepción de futuros escenarios en las dimensiones sociales, éticas y jurídicas, en el siguiente capítulo.

## **CAPÍTULO V**

### **ESCENARIOS POSIBLES. IMPLICACIONES SOCIALES, ÉTICAS Y JURÍDICAS**

#### **Introducción**

Las investigaciones en biotecnología celular para controlar el envejecimiento que se han expuesto en el capítulo tercero, son una parte de las tecnologías convergentes como la nanotecnología, biotecnología, información tecnológica y ciencia cognitiva (NBIC), para el mejoramiento del desempeño humano como herramientas del transhumanismo.

Para tener una visión de cómo estas nuevas tecnologías emergentes, pueden trascender en la interacción social del ser humano, se debe abordar el planteamiento de diversos futuros inciertos. Una evaluación temprana a través de análisis de las entrevistas realizadas a los GSR identificados en el capítulo anterior, permiten advertir diversas dinámicas en un ámbito tecnológico, identificando "futuros endógenos" y creando escenarios socio-técnicos explorando lo que podría suceder. Tales escenarios son una plataforma para la interacción entre los GSR.

Los escenarios añaden sustancia a las interacciones, lo que es necesario porque no se trata sólo de participación y empoderamiento, sino que también implican un ejercicio de reflexión y análisis sobre el desarrollo de tecnología en búsqueda de longevidad en el ser humano, lo que me permitirá a la vez reflexionar sobre la siguiente pregunta: ¿Qué expectativas se deben tener en cuenta como más realistas y/o más importantes? Lo que se considera importante también depende, por supuesto, de la posición desde la cual se expresan tales expectativas.

En el presente capítulo pretendo dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

1.- ¿Cuáles son los posibles escenarios en México que vislumbran los GSR en las dimensiones sociales, éticas y jurídicas para controlar el envejecimiento humano mediante las tecnologías NBIC que se está desarrollando e investigando internacionalmente de consolidarse tal propósito?

2.- ¿Los GSR en México, tendrían la posibilidad para participar e influir en el proceso histórico y de construcción tecno-científico, donde se respeten la dignidad, derechos y valores humanos, para alcanzar metas racionales, humanizadas y armónicas con un buen vivir?

En acciones humanas complejas que llevan a desarrollar tecnologías que pueden cambiar la concepción misma de la vida humana como la que pretende controlar el proceso de

envejecimiento, se vuelve imperioso considerar las múltiples consecuencias que podría generar en sociedad. Por lo tanto, en un ejercicio de prospectiva, los GSR entrevistados<sup>61</sup> han vertido sus opiniones en la creación de posibles escenarios.

Del análisis de las entrevistas realizadas se exponen a continuación la percepción de posibles riesgos y beneficios futuros. Los entrevistados exponen en un ejercicio de reflexión la trascendencia social, jurídica y ética que traería la consolidación de la biotecnología que permitiera controlar el proceso de envejecimiento en el ser humano en una sociedad como la nuestra.

La construcción de escenarios sociotécnicos de posibles desarrollos tecnológicos y las vicisitudes de su incorporación en la sociedad con una variedad de actores que estarán dando forma a los caminos emergentes de la tecnología y cómo se incorporará en la sociedad, se trata de un proceso de aprendizaje en el que la participación de los diversos actores del debate social, podrán ofrecer un abanico de reflexiones.

Antes de exponer los posibles escenarios que podrían tener lugar de consolidarse el sistema biotecnológico auxiliado con ciencias cognitivas, de nano-ingeniería e informática implicados en las ciencias de la vida para tratar de controlar el envejecimiento humano, es necesario explicar las razones por las cuales se eligieron las dimensiones éticas, sociales y jurídicas en la construcción social de estos sistemas tecnológicos.

Si bien las consecuencias que se generen pueden abarcar todos los espectros de interacción del ser humano ya sean en los ámbitos económicos, políticos, culturales, educativos, consideramos que son a partir de estas dimensiones de estudio donde se pueden vislumbrar todas las demás consecuencias, pues implica la responsabilidad de reflexionar y regular las conductas que se están presentado. Además, dentro de los estudios sociales de la ciencia y tecnología, se aplican herramientas de las ciencias sociales y humanidades al estudio de la ciencia, donde se incluyen distintos enfoques teóricos que no solo analizan las prácticas de investigación, sino también las interacciones sociales (Vega, 2012).

---

<sup>61</sup> En el proceso de selección de GSR, enviamos un correo electrónico para explicar el motivo y objetivo de la entrevista, se les presentó un cuestionario modelo, donde se les solicitaba algunos datos personales, los GSR participantes aceptaron proporcionar su nombre en la elaboración de la presente investigación.

La idea del progreso, es hoy una noción fuertemente cuestionada, asociada a la idea de riesgo y de ciertos peligros lo que implica responsabilidad; el desarrollo mismo podría ser cuestionado, hasta la posibilidad de detenerlo (Zaid, 2016).

Existe una gran incertidumbre sobre los impactos y los riesgos mientras no haya propuestas concretas de regulación, o bien que se proponga un enfoque de precaución o de moratorias en las investigaciones relacionadas con la biotecnología humana. Hay incertidumbre adicional acerca de las reacciones de los consumidores y los ciudadanos ante las nuevas tecnologías y procesos.

A partir de la idea de responsabilidad, podemos encontrarnos con tres tipos de normas: sociales, jurídicas y éticas. Deliberación, promoción y control de la tecnología en la sociedad es parte del proceso de co-evolución del “tejido sin costuras” que implica la interrelación de la tecnología y la sociedad. Así, se puede trabajar para mejorar la reflexividad de la construcción social en investigaciones científicas tecnológicas que pretenden controlar el envejecimiento en el ser humano, cuyo fin debiera ser el bienestar común, desarrollo y mejoramiento equitativo de toda sociedad.

### **5.1. Percepción de beneficios**

Tanto investigadores científicos como teóricos sociales en el desarrollo del imbricado de las NBIC, tales como Klaus Schwab fundador y presidente ejecutivo del Foro Económico Mundial en Davos, Suiza (2016) Yuval Noah (2014,2016), Raymond Kurzweil (2012), Aubrey de Grey (2013), George Church (2012), Juliana González, (2009, 2012, 2013), Greco Hernández (2017), Donna Haraway (1985), por mencionar solo algunos, sostienen que estamos comenzando con la cuarta revolución industrial donde se va a transformar no solo lo que hacemos y cómo lo hacemos, sino también quiénes somos, por lo que es considerada la primera revolución antropogénica, e incluso se han utilizado términos análogos como “*homo roboticus*”, e incluso “*homo deus*”, para referirse a un estado de transición transhumana para llegar al post humanismo, donde las limitaciones biológicas por la enfermedad o por la vejez serán erradicadas en gran medida por la tecnología, las consecuencias pueden ser inimaginables.

En un ejercicio reflexivo, los GSR han vertido sus perspectivas de acuerdo al capital social, humano y simbólico respectivo que cuentan cada uno, así como las condiciones en las que actualmente vivimos

Por lo que a continuación expondré las perspectivas de beneficios, así como de riesgos y las percepciones de las implicaciones, sociales, jurídicas y éticas que pudieran tener la consolidación de biotecnologías que controlen el envejecimiento. Inicio con la percepción de los investigadores científicos del INGER, INMEGEN, así como de CENEGENICS, después continúo con las opiniones vertidas por los magistrados integrantes del poder judicial federal y a continuación con las expertas en bioética y finalizo con la opinión del presidente de la sociedad civil World Future Society (WFS).

Acerca de investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate del envejecimiento mediante biotecnología, como ingeniería genética, nano ingeniera, informática, biología sintética que se están desarrollando sobre todo en Estados Unidos, Reino Unido, España, el doctor Gutiérrez director del INEGER considera ante todo la posibilidad de concretarse tales investigaciones:

(...) la expectativa es que seamos capaces de seguir mejorando la esperanza de vida saludable (...) si fuéramos capaces de desarrollar ya estrategias de intervención el impacto que pudiera tener en México pudiera ser enorme. Pensando en términos -por ejemplo- de la epidemia de diabetes, si pudiéramos modificar las consecuencias, la velocidad con la que la diabetes acelera el proceso de envejecimiento en nuestra población en particular tendría un impacto mayor que en otras poblaciones (Gutiérrez, 2017).

La posición del doctor Gutiérrez (2017) no es taxativa, pues refiere un estudio de la Universidad del Sur de California donde se utilizó la base de datos de Norteamérica y se hicieron proyecciones en las que se estima cuál sería el impacto de prolongar la esperanza de vida. “(...) El modelo que fue utilizado se denomina *future age model*. Es un modelo matemáticamente muy complejo, donde las proyecciones son muy optimistas en términos de cómo al final de cuentas el costo que se reduciría en atención a la salud liberaría recursos que permitirían financiar esa longevidad suplementaria (...)”.

El doctor Gutiérrez (2017) reflexiona sobre la longevidad como un cambio de dimensión en escala. “(...) Si la vida se prolonga en su conjunto, los espacios en los que transcurre y las diferentes etapas también se pueden ir reacomodando y claro que sería una transformación enorme y muy compleja (...)”.

Por parte del director de investigaciones de INMEGEN, la apuesta de beneficios que estima el doctor Morett (2016), se centra en la farmacogenética, en medicina personalizada que tome en cuenta edad, género, ambiente y que lleve a una expectativa de vida más alargado:

(...) considero que, conociendo nuestra fisiología, nuestra genómica, la relación geno-ambiente y en base a mis características personales sobre cuál es el estilo de vida que mejor me conviene y qué puedo cambiar...si entendemos y modificamos lo que se puede modificar tendremos medicina más personalizada. Ahora nada más hay talla chica, mediana y grande. La chica es niños, la grande es adultos y la mediana mujeres embarazadas. Para los medicamentos ¿por qué me van a dar a mí lo mismo que a ti? ni siquiera por género, ¿verdad? Entonces con el conocimiento podemos hacer una medicina más personalizada... más eficientes, más económicos...tomaré lo necesario, ni más ni de menos...todo eso sí nos va a llevar a una vida no sé qué tan más prolongada. Asumo que sí, un poco más prolongada. Con mejor calidad de vida hasta que nos apagamos. O sea, ahora con lo que sabemos y con lo que podemos intervenir, la vida humana tiene un límite, no hay nadie que se sepa con certeza que haya vivido más de 122 años, pareciera ser que ahí hay un límite ¿Lo podemos modificar? Sí, ¿Cuánto? Yo considero que poco, pero que sí podríamos llegar muchos, pero un porcentaje importante de la población a los 90 años con salud, con independencia, eso sería un exitazo. (Morett, 2016)

De la percepción del director de investigaciones de INMEGEN, aunque optimista, considera necesario tener un balance muy difícil de lograr, en donde veamos por el bienestar de la población, tratando de frenar lo menos posible la investigación. No obstante, el panorama que vislumbra es conservador, pues el promedio de vida –según su apreciación- seguirá creciendo, pero a niveles moderados:

(...) a pesar de los grandísimos avances que hemos tenido ahorita que podamos seguir avanzando a esa misma velocidad en la adquisición del nuevo conocimiento...pero ahora la integración y el nivel de complejidad es mucho más alto, vamos a hacer cosas maravillosas, pero yo considero que vamos a llegar a edad adulta avanzada con una buena calidad de vida y no considero que sea un reto importante -desde el punto de vista de la sociedad en general- tener una población grande de adultos de más de 120 años ahí pululándose. Si están muy sanos ¡qué bueno! pero no anticipo que vayamos a tener -en un tiempo que ni siquiera me atrevería a decir cuánto- que pudiéramos lograr un avance en la longevidad sana, muy prolongada (...) (Morett, 2016).

En opinión de la doctora Avendaño (2016), investigadora del mismo Instituto de Investigaciones Genómicas, los beneficios que podrían obtenerse serían indirectos, no por la investigación *per se*, sino que serían consecuencias que pudieran presentarse colateralmente:

(...) yo creo que para llegar a expandir la vida al estilo Dorian Grey no al estilo Titón, se va a lograr identificar sobre muchos padecimientos y se van a encontrar curas. No se va a poder extender la vida con ese exacto propósito. Así como se encontraron antibióticos para lograr que las personas dejaran de morir por infecciones bacterianas comunes y así se han encontrado antivirales y otras estrategias. Padecimientos, patologías se van a combatir y así lograr extender la vida. Entonces si un ser humano está enfermo y si se consigue una cura para él, efectivamente se van a encontrar esos beneficios (...) (Avendaño, 2016).

La misma opinión es sostenida por la maestra Garviñe Sarawuatari (2016) “(...) descubriendo las causas del envejecimiento (...) en esa misma investigación se englobarían otras 10 causas de otras enfermedades y a lo mejor hasta el mismo sector salud no tendría que estar invirtiendo tanto. Aquí el riesgo es que como la mayoría de estas enfermedades son multifactoriales, no tenemos tan bien analizados qué otras causas son las que generan la artritis, la hipertensión, todo éstas crónico degenerativas (...).

No obstante, la postura de la maestra Sarawuatari es de cautela, de ponderación paulatina mediante evaluaciones en los comités: “(...) con los proyectos que se propongan se van analizando y se van haciendo este balance entre los riegos, los beneficios, qué tan factible es, qué tantos beneficios, qué tanta población se puede ayudar o no, etcétera. Yo creo que pues serían recursos bien invertidos siempre y cuando pasen por los comités debidos para revisión (...)” (Sarawuatari, 2016).

La visión del doctor Arreola (2017) de CENEGENICS sobre un panorama futuro con la implementación de tecnologías antienvjecimiento es la contemplación de una vejez productiva, sana, que evite cargas sociales:

(...) Vamos a morir pero bien, saludables, con lo que nos lleva a desarrollarnos de una forma plena (...), que nuestra expectativa de vida es a ver si llegamos a los 70 cuando en otros países ya llegan a los 80, vamos a cambiar eso, como país, o humanidad desde luego todos lo tenemos que cambiar, pero vamos a cambiar esa muerte que nos lleva enfermos, tenemos que cambiar esa muerte que nos implica gastos cuando ya no somos autosuficiente (...) Todo mundo dice: ¿a qué edad te vas a retirar? tú fíjate, piensa: a los 65, ok ¿por qué? la verdad es que nos retiramos por incompetencia física. Entonces si ya estamos pensando en 85 años son 20 años ¿y quién nos va a mantener? ¿Nuestros hijos? ¿Los hijos de otras personas? Eso se reduce a centavos y pesos o lo que quieras monetariamente. Entonces nosotros tenemos que crear un esquema donde no tengamos que retirarnos a los 65 años, que tengamos cubiertos nuestro futuro mediano, no se lo estoy cargando socialmente a nadie, ni a nuestros gobiernos, ni a nuestras familias, entonces tenemos que pensar en longevidad sana, también tenemos que pensar en longevidad económica (Arreola, 2017).

El doctor Arreola considera a México como un centro de oportunidades “(...) Y aquí hay mucho lugar para hacer cosas buenas. Hacer cosas importantes genéticas para hacer crecer esto; que de una manera sean mejor, no puedes decir mejor que la gente se muera para que seamos menos. Mejor que la gente sea productiva y siga beneficiando de arriba abajo y de abajo a arriba”

En el Poder Judicial Federal, la percepción de beneficios en biotecnologías de control de envejecimiento vista por el magistrado Herrera (2016) tiene que ver con oportunidades de tener nuevas experiencias a una edad avanzada y seguir siendo productivos:

(...) entre más se retarde el hombre en envejecer, las mujeres en envejecer, pues pueden tener una vida productiva; la vida les puede alcanzar para hacer muchas cosas y generalmente nos falta, por lo menos en mi caso yo quisiera hacer más cosas, más allá de ser magistrado, tal vez llegar a una edad de jubilación y tuviera estas herramientas de antienvjecimiento pues haría estudios, me dedicaría a hacer cosas, tal vez trabajar y ahí o en otro lugar, no sé (...) pero difícil es llegar a los 70, 75 años con la fuerza que te ayuda para poderlo hacer de esa medida (...) (Herrera, 2016).

La maestra en filosofía de la UNAM, Susana Carapia (2017), percibe en general beneficios que se alcancen a obtener de las investigaciones biotecnológicas en el ámbito farmacéutico y de la salud, están relacionados a la terapia génica, en la manipulación de la información genética con una finalidad terapéutica, así como lo referente a los trasplantes y la clonación terapéutica de órganos, la reprogramación celular, la producción de antibióticos y vacunas de nueva generación, lo que implica una mejora en la expectativa y calidad de vida humana, así como en la forma en que la vida puede ser vivida. Advierte, no obstante, sobre la falta de certeza de los efectos de este tipo de tecnologías, por lo que sugiere precaución sin caer en el extremo de paralizar la investigación:

(...) Por ejemplo, la aplicación terapéutica me parece loable, pero no toda aplicación terapéutica puede ser igual de benéfica para todos en todos los casos. Aquí nos encontramos en un terreno de mucha incertidumbre que no podemos intentar recorrer de un solo paso y en una carrera enloquecida. Debemos caminar, paso a paso y con precaución. No debemos contribuir a generar una cultura del temor a los avances de la ciencia, que en sus casos más extremos quieren paralizar la investigación, pero tampoco debemos generar expectativas irreales de lo que esta actividad nos puede ofrecer. Al final de cuentas, la ciencia es tan imperfecta y sus resultados tan imprevisibles como lo es el hombre mismo, su productor (Carapia, 2017).

En cambio, la postura de la maestra Sandra Carrizosa (2017) (CONBIOÉTICA), no es conclusiva, supedita su opinión de posibles beneficios o riesgos a conocer un protocolo de investigación específico y determinado sobre investigación biotecnológica antienvjecimiento:

(...) habría que ver en particular cómo están planteados los protocolos y cuál es el objetivo específico de estos desarrollos... habría que hacer un estudio mucho más a fondo de qué implican y cuál es el aproximado que se da hacia esta tecnología; sobre todo porque muchas veces ocurre que cuando se da un desarrollo tecnológico, los medios de comunicación o los propios grupos que los desarrollan suelen utilizar lenguaje distorsionado, a veces suele haber una diferencia entre el lenguaje de cómo se publicita ese desarrollo y lo que realmente es el procedimiento o lo que se realiza (...) (Carrizosa, 2017).

La misma postura conservadora menciona cuando se le cuestiona sobre percepción de riesgos:

(...) vuelvo a lo mismo, dependerá cómo se plantean los protocolos de investigación, que se incluya dentro de los protocolos los aspectos de integridad científica, que se cuide que no haya una selección inadecuada de los objetos de investigación, que no se seleccione a personas que tengan una especial condición de vulnerabilidad, ni que los investigadores aprovechen esa condición para incluirlos en los protocolos. Que se respeten en todo momento sus derechos humanos en general y muy particularmente el aspecto de su autonomía a través de su consentimiento informado, que es un proceso de información



en el que se le hace del conocimiento del sujeto, cuáles son los riesgos y los beneficios que se obtienen a través de estas prácticas, con la información adecuada, con el nivel de conocimiento que la persona necesita entonces, creo que a través de eso dependerá que exista o no un riesgo para la persona y quedará también a consideración de los comités de ética en investigación valorar si los riesgos de estos procedimientos son justificables en términos de cuál es el beneficio que se espera para el paciente o la persona que participa en el protocolo (Carrizosa, 2017).

La posición de la maestra Carrizosa está más bien enfocada al proyecto de investigación y a los individuos que participen en ella, por lo que se insistió en la pregunta aclarando que consistía en un ejercicio hipotético suponiendo que la biotecnología lograra controlar el envejecimiento en el ser humano, sin embargo, evadió dar una respuesta más reflexiva, arrojando la respuesta al Estado:

(...) es difícil imaginar cómo pudiera ser este una repercusión en varios niveles, qué significaría para una persona tener la posibilidad de vivir en un tiempo mucho más prolongado del actual promedio de vida que se tiene, cuál pudiera ser el impacto a nivel individual, ese sería un nivel de análisis y el siguiente nivel de análisis sería, cuál sería el impacto a un nivel más comunitario y social de todo el despliegue en todos los niveles que debería existir por parte del Estado mismo para poder hacer frente de qué una población viviera por un tiempo mucho más prolongado del que actualmente vivimos (Carrizosa, 2017).

Por su parte el licenciado Julio Millán Bohalil (2016), presidente de la World Future Society, A.C. asegura que la biotecnología que controle el envejecimiento va a mejorar la vida de muchas personas, pero no de todas, sino solo a quienes tienen más recursos; su perspectiva es inexorable:

(...) Mire yo creo que mejoraría la vida a quienes -como siempre sucede- tienen acceso económico (...) es un proceso que no es universal y unívoco, pues es como la salud. La salud le ha mejorado la vida a la humanidad, sí porque de su expectativa de vida del siglo pasado de 49 años a finales del siglo pasado se ha duplicado que es de 78 años, ha mejorado. Yo no existiría, precisamente yo soy un ejemplo viviente del efecto del proceso tecnológico de la vida expandida yo si lo soy, existe, está aquí. De tal manera que cuando se habla de a quienes beneficiaría pues nos hemos beneficiado muchísimos. Son muchos la mayor parte, pero no a todos y los humanos que se van a beneficiar más son los que tienen más recursos para tener un proceso de salud.

El licenciado Millán no concibe su perspectiva como discriminatoria, sino como una diferenciación económica, prácticamente una situación natural: "(...) No es una discriminación humana racial. Es un desagregado económico, que es diferente. Hay muchos desagregados económicos y en todos los continentes, de tal manera que no existe un país, son por las regiones del mundo no son geográficas, son humanas. Por eso hay cinco regiones humanas y encuentra usted a esas personas en todas partes del planeta (Millán, 2016). Considera totalmente posible y viable la amortalidad tecnológica:

(...) ya ahora no son simbologías raras de tipo exógenas ya son simbologías endógenas de las propias culturas ya están ya existen; por lo tanto, ya se puede copiar la mente. Hay dos etapas: una etapa es el mantenimiento de la existencia de la mente humana y la consciencia de la mente humana, esa es una etapa, esa ya está yo puedo proyectar por todo el tiempo la mente de una persona y registrarla. La otra etapa es crear con las células huso<sup>62</sup>, lo que sería una mente, la reproducción de la mente natural y hacer una mente artificial que reaccionara igual, son dos cosas diferentes.

## 5.2. Percepción de riesgos. Escenarios sociales

Como se analizó en el capítulo primero, el desarrollo de la tecnología moderna conlleva la posibilidad de riesgo entendido como la posibilidad contingente de causar un daño futuro, no siempre identificable a simple vista aun en ojos del experto; en este sentido los representantes de los GSR reflexionan sobre este aspecto lo siguiente:

La respuesta del doctor Gutiérrez (2017) del INGER, cuando se le interroga cuál es la visión que él tiene sobre el panorama futuro de controlar el envejecimiento, señala que: “(...) Pareciera que vamos en el camino de esta película de Matt Damon ¿si la recuerda? “Elysium.”<sup>63</sup>

La inquietud del doctor Gutiérrez se basa en vislumbrar inequidad de acceso a la tecnología una vez consolidada:

(...) ¿A qué seres humanos (beneficiaria)? El problema estriba a que cómo esto se está perfilando -si acaso tal cosa sucede-, estaríamos restringiendo el acceso a un número muy limitado de personas que pudieran cubrir los costos que estos pudieran tener”(...) Lo primero es quienes tiene acceso a esto y porqué, (...) si se realiza la manipulación genética, a quién se selecciona en función de qué, cómo se interviene, o cómo se restituye a través de medicina regenerativa tal o cual órgano o función, eso no va a ser barato y lo más probable es que las intervenciones sean de costo muy elevado, cómo se va a regular esto ¿nada más en función de quien puede pagar por ello?

La visión que tiene el director del INGER sobre escenarios futuros inmediatos que atañen a la generación de habitantes de la edad adulta que percibe para México en los próximos 20 años es de crisis de morbilidad:

(...) vamos a ver que la gente envejece en peores condiciones porque están empezando más temprano con enfermedades que no cuidan por más tiempo, entonces los que lleguen a más edad, van a llegar en

---

<sup>62</sup> Las células huso son también identificadas como las neuronas spindle o von Economo (VEN) son grandes neuronas bipolares ubicadas en la corteza frontoinsular (FI) y el área límbica anterior (LA) en grandes simios y humanos, pero no en otros primates. Están involucrados en la empatía, la conciencia social y el autocontrol. (Allman, 2011)

<sup>63</sup> Elysium es una película de ciencia ficción dirigida por Neill Blomkamp, donde se exhiben dos mundos distintos: una Tierra arruinada y sobre poblada, afectados por varias enfermedades, problemas de salud, incapacidad y enfermedades genéticas, afectada por el cambio climático, la contaminación ambiental y desechos industriales, nucleares y aire contaminado y por otro lado Elysium, una estación espacial hecha por el hombre para los extremadamente ricos, donde se advierte el desarrollo tecnológico para erradicar enfermedades, mediante cierto tipo de escáneres que devuelven la salud y juventud de las personas y la política en no permitir la migración de los habitantes de la tierra hacia esa estación espacial. [https://es.wikipedia.org/wiki/Elysium\\_\(película\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Elysium_(película)).

peores condiciones (...). En realidad, la gente que tiene entre 30 y 50 años nunca había estado tan enferma en México, tenemos el peor perfil de enfermedad, en términos de obesidad, diabetes y las enfermedades crónicas no transmisibles nunca habían sido tan comunes, ni habían comenzado tan temprano, entonces la población que comenzó hace diez años y ahora tiene 30 con estas condiciones si sobrevive a la vejez, va a llegar en muy malas condiciones. En ese grupo que ya se encuentra en esa situación ya sabemos que van a estar peor y ese incremento en la carga de morbilidad lo vamos a ver sin lugar a dudas, lo que no es claro aún es en qué magnitud podremos tenerlo, vamos a ver mucha más gente enferma, gente más dependiente. Gente más joven o que esté por nacer probablemente tenga mejores expectativas (Gutiérrez, 2017).

La posición del doctor Arreola de CENEGENICS advierte sobre el costo social de las enfermedades y la necesidad de crear esquemas de prevención:

(...) la medicina social no puede con las enfermedades, no hay manera de pagar la gente enferma que tienen todos los países, toda la seguridad social respecto de las enfermedades. Si el país más poderoso no lo puede hacer, imagínate nosotros: Nosotros estimamos que vamos a tener más del 50 por ciento de la población enferma en 20 años, ¡quién va a pagar eso!, desde luego tenemos que crear esquemas de prevención que ahora desafortunadamente el poder estar en un esquema como el que tenemos nosotros es muy caro, en este momento no es accesible (Arreola, 2017).

La maestra Garviñe Sarawatari (2016), jefa del departamento de estudios jurídicos, éticos y sociales del Instituto de Investigaciones Genómicas, no plantea un escenario específico, pues su principal preocupación es que se estén generando falsas expectativas:

(...) Todos queremos palear la muerte y decir ¡ojalá la retrasemos!, pues bajo esa expectativa que la gente se aproveche y ciertos grupos pseudocientíficos al saltarse determinadas fases y creo que por la carrera científica y por decir quién publica primero esto y aparte pues también por sacar un producto o una patente antes, pues como que se están acelerando ciertos procesos sin estar muy claro los objetivos, ni los resultados, pues que la gente se someta a cuestiones riesgosas o a cuestiones que como consumidores de algún servicio pues los están estafando (...) lo trasladan al ser humano y pues al final no sabemos ni siquiera que riesgos puede haber.

La desigualdad de acceso a biotecnología anti envejecimiento, como una parte de ética de justicia, es un panorama que preocupa a la maestra Sarawatari:

¿Quién tendría acceso a esto? (...) porque todo eso va a costar millones sobre todo ahorita que salga; a lo mejor luego ya lo vamos a ver como el celular, pero sí también es una parte que ahorita los que están promoviendo la amortilidad pues uno lo piensa más bien como ¡Ay, lo va a utilizar el millonario! Y punto. Entonces esa es la parte como que también genera desconfianza y pues si estos estudios al final ¿a quién se le van aplicar? ¿Toda la población? Entonces yo creo que por eso hay también esta oposición de decir: “bueno pues ya hemos visto tantas injusticias y que el ser humano no ha logrado palearlas (...), quiere palear la muerte, quiere palear las enfermedades y lo más básico que es bueno ojalá todos viviéramos con las mejores condiciones porque en el mundo existen los recursos para que todos pudiéramos comer y sin embargo vemos que una gran parte de la humanidad no come ¿no? Entonces dice uno: (expresión facial). Mientras no cambiemos esa mentalidad de no vamos a compartir y unos se enriquecen mientras otros empobrecen yo creo que todos estos avances al final pues si suenan muy bien hasta suenan de hasta ciencia ficción que ya no es tan ficción, pero no, no suena como que van a ser accesibles para todos y esa es la parte bien lamentable (Sarawatari, 2016).

En la visión de la doctora Avendaño (2016), investigadora del INMEGEN, de lograrse concretar biotecnología que controle el envejecimiento, conlleva ante todo problemas de densidad demográfica y de rompimiento de sistemas ecológicos que provocará escasez de recursos:

(...) Ya somos una sobrepoblación en este planeta, una sobrepoblación que no sería muy deseada en términos ecológicos, somos una población que ya ha afectado posiblemente a otros organismos sobre la faz de la tierra y que nos estamos afectando también nosotros. Entonces si ya bien (existe) el problema, creo también -lo escucharás muy seguido- el aumentar la longevidad y el éxito de sobrevivencia humana ya tiene muchos problemas a nivel poblacional porque necesitamos abastecernos de agua, comida, no yendo más lejos ya con eso tenemos suficiente problema para la población que tenemos. En ecología ocurre algo que le llaman la capacidad de carga de un ecosistema y generalmente estas poblaciones son reguladas, o sea hay diferentes formas de que una población crezca y el ecosistema la pueda contener, pero en realidad nosotros estamos más allá; yo creo que ya estamos a punto de superar esa capacidad de carga, nosotros no tenemos claro cómo nos vamos a auto abastecer ya con el índice que tenemos de sobrevivencia y de vida, de expectativa de vida como para además alargarla mucho más; muy probablemente eso se va a solucionar, nosotros también como población somos muy compleja, también tenemos nuestras estrategias, no todos se abastecen igual; entonces muy probablemente si ocurriera, se va a extender la vida para algunos cuantos, un poco la cola para algunos más, pero no para todos, como ahora somos producto de la vacunación, de los antibióticos y de muchas prácticas buenas médicas y de muchos que se quedaron en el camino.

Otro de los panoramas sociales que vislumbra la doctora Avendaño es el problema de seguridad social y pensiones para adultos mayores:

(...) hay muchas implicaciones desde el punto de vista social y económico de éste tipo de investigaciones y si no se piensa conjuntamente, eso va a hacer un problema, por ejemplo dicen: “no se preocupe si logramos extender la vida va a ser mejor, porque las personas apenas tienen vida para identificar qué es lo que quieren cuando ya están viejitas, si usted extiende la vida va a saber qué es lo que quiere en la vida, ser más productivo, si está sano va a extender el tiempo de trabajo”. La realidad es que, si tú lo piensas en el contexto mexicano, uno extiende dos años la edad de jubilación eso ya es tremendo. Cuando los argumentos son: “ya hemos extendido la vida suficiente para que la gente se retire a los cincuenta años”, la mayoría de los sindicatos dice: “eso es una lucha, un logro” y eso repercute en el volumen de personas pensionadas al cual el sistema de jubilaciones está manteniendo. Ya con eso tan sencillo no nos podemos poner de acuerdo, entonces doscientos años de vida va a ser un relajo. Esa es mi percepción. (Avendaño, 2016).

La visión de riesgos de biotecnología antienvjecimiento es vista por el magistrado Herrera en términos de sobrepoblación:

(...) que la población creciera, porque habría muchos adultos mayores en perfecto estado de salud que bajo unas condiciones distintas pues ya hubiera fallecido y esto pues al derecho sí le importa, al derecho, a la economía que están muy vinculados, pues para generar las condiciones necesarias económicas y en oportunidad y para estos sujetos que ya ahora se podría lograr a través de estos procedimientos pues que no murieran a una edad que normalmente ya tendrían que estar muertos (...) no podemos tener un mundo súper poblado (...) bueno, entiendo que sí envejecemos más lento y al final morimos pues tal vez sí haya un impacto en la sociedad, pero no sería tan drástico, tan terrible como la inmortalidad de todos los seres humanos” (Herrera, 2016).

La perspectiva del magistrado Rangel es más de riesgos que de beneficios, pues en su opinión se trastocaría un ciclo orgánico de reciclaje, de sobrepoblación, de satisfacción a necesidades básicas:

(...) si se llegara a concretar (tecnología antienviejecimiento), puede haber avances médicos muy importantes, pero hay todo un ciclo natural en donde el ser humano se está adentrando hasta cierto punto -dirían los muy creyentes en materia de cualquier religión-, en temas que no propiamente el hombre pueda o deba controlar; (...) la vida como cualquier cuestión orgánica, va reciclando a los seres humanos que poblamos la tierra en un momento y en un etapa determinada (...) Entonces el hecho de incrementar la longevidad de las personas necesariamente va a generar problemas de sobrepoblación, de mayor necesidad de espacio físico donde la gente viva con dignidad, con oportunidades laborales, de pago de salarios, de satisfacción de necesidades más básicas (...) entre más tiempo viva la gente es evidente que más población habrá en el mundo en su totalidad y si bien es cierto que hay algunas partes del planeta que están inhabitadas o no están suficientemente explotadas por el ser humano en cuanto a vivienda, industria o proceso de producción, me parece que esto sería contraproducente para la calidad de vida de aquellas personas aun cuando tengan la oportunidad de vivir mil años. Así que ¿hasta dónde sería benéfico para el ser humano tener una longevidad prolongada, si finalmente eso va a generar una cuestión ecológica y vital precaria para la propia subsistencia? Si ahora con el incremento de la población, con el avance de la ciencia, que no hemos llegado a una expectativa de vida más allá de los 90 años en alguna parte del mundo, (en México me parece que es de setenta y tantos años la expectativa de vida que existe), si con eso tenemos ya problemas de calentamiento global, cambio climático, de extinción de algunas especies vivas, de hambre, de falta de economía en algunos sectores mundiales y en países enteros de falta de capital para que la gente tanga lo elemental para vivir; me parece que la vida tan prolongada puede agudizar tremendamente quizá no en los primeros veinte o treinta años, me parece que en un periodo de 60 a 100 años esto se agudizaría al doble de los problemas que tiene la actual población (Rangel, 2016).

Otra perspectiva negativa en un escenario futuro, sería el de propiciar esquemas de esclavitud, por la desventaja de un ser altamente longevo gracias a la tecnología y otro que no lo es: "(...) A mí lo que me preocupa es que la gente que no tenga la expectativa de vida más prolongada, se generen esquemas esclavitud, pues es evidente que este tipo de economías va a llegar a persona más fuertes y hasta donde yo si mi economía no me lo va a permitir hasta donde yo voy a sacrificar mi dignidad o libertad por garantizar una longevidad más prolongada para no ser obsoleto orgánicamente hacia los demás (Rangel, 2016).

Comparte las mismas inquietudes, la maestra en filosofía Susana Carapia (2017):

(...) se pueden fomentar actitudes no deseadas como nuevos tipos de discriminación, como la discriminación genética, la degradación de las personas a medios de uso experimental, el abuso en la investigación, la aniquilación de ciertas potencialidades humanas mediante la modificación genética, el aumento de lo que la UNESCO llama "brechas cognitivas" entre países que tienen acceso a este tipo de investigaciones y la tecnología resultante y aquellos que no, la responsabilidad en la generación de toxicidad y repercusiones ambientales globales.

La directora del Centro del Conocimiento Bioético en la Comisión Nacional de Bioética, Sandra Carrizosa (2017), no plantea un escenario específico al cuestionamiento de qué pasaría en México de llegarse a consolidar biotecnología que controlara el envejecimiento en el humano, lo que plantea es el problema actual que vive México como otros países del mundo, en cuanto al aumento de la población de adultos mayores, lo que implicará desarrollar políticas gubernamentales que atiendan sus necesidades y al insistir en el supuesto de ser contundente la biotecnología anti envejecimiento tampoco da una respuesta concluyente, pues supedita su respuesta a conocer las condiciones futuras sociales:

(...) tendríamos que ver cómo nos replantearíamos el nivel de convivencia social ante una posibilidad de esta naturaleza y pienso en los temas de salud pero también en las condicionantes de la salud; que es un punto donde la comisión también ha hecho mucho énfasis de esta perspectiva que tiene la Organización Mundial de la Salud, no sólo ver la parte física del desarrollo de una persona, sino también verla en un contexto más amplio, un contexto de cómo la persona interactúa con la sociedad, cuáles son las condiciones sociales de vida para esta posibilidad de que una tecnología de alargamiento de la vida fuera posible o inminente; entonces, habría que ver no sólo la condición física de la posibilidad de esta tecnología en un aspecto corporal, pero también cuál sería el impacto social, económico(...) tendríamos que ver cuáles son las condiciones básicas de la persona, es decir, cuál sería el acceso a la alimentación, cuál sería el nivel de salud, si existe o no una capacidad para proveer vivienda, una vivienda adecuada, los aspectos también de trabajo y de ocupación de esas personas pues sería muy relevante, incluso hasta analizar la reproducción, cuáles serían los cambios en la reproducción y los ciclos de vida que se estarían midiendo si se llegara a hacer digamos una realidad, esta posibilidad de extender la vida de una manera importante.

La posición de la maestra Carrizosa, fue un tanto evasiva, fundamentalmente por su posición en una institución pública que sigue parámetros un tanto rígidos, a pesar de que se le hizo saber que la entrevista era parte de este trabajo de investigación académica.

La perspectiva del licenciado Julio A. Millán, es que se avecina una situación de exterminación y alude al caso de la película “GATTACA”<sup>64</sup>.

---

<sup>64</sup> GATTACA son las siglas de secuencia de 3,000 millones de ácidos nucleicos llamados A T C y G (adenina, timina, citosina y guanina) del ADN (ácido desoxirribonucleico). Se refiere a la película estadounidense de ciencia ficción-drama de 1997 escrita y dirigida por Andrew Niccol que describe una sociedad donde las personas que fueron mejoradas al nacer, con los adelantos de la ingeniería genética son seleccionadas para que tengan más salud y mejores oportunidades de conseguir buenos trabajos, ganar más dinero y tener éxito en la vida, en contraste con las personas que nacieron naturalmente sin mayores oportunidades. <http://resumengattaca.blogspot.mx/>

### 5.3. Escenarios jurídicos

Como toda actuación que implique la posibilidad de riesgo en los bienes del ser humano, así como por el sentido de responsabilidad que conlleva el desarrollo de las NBIC en la transformación del ser humano, se hace necesario la revisión de la protección del Estado a través del derecho, regulando la responsabilidad y conducta que sobre todo el uso de las biotecnologías modernas conlleva, ampliando o creando nuevas normas o bien derogando otras por obsoletas o ineficaces.

La percepción sobre implicaciones jurídicas que contempla el doctor Arreola tiene que ver con el mercado farmacéutico y la necesidad de cambio de legislación, pues considera que nuestro marco legislativo es ineficaz:

(...) en México estamos empezando a medir la vitamina D, a lo mejor tú puedes pensar que es una cosa tonta, pero no es así, ¿porque tenemos tanta osteoporosis? Sabes que a toda la gente que he medido en vitamina D todos han salido bajos en vitamina D, aunque es una población pequeña la que he podido medir ¿porque en Estado Unidos no sucede eso? Porque la leche esta vitaminada con vitamina D. En México no. Vamos a ver los medicamentos que venden en México con complementos en vitamina D: 400 unidades internacionales. La OMS dice que necesitamos 5,000 unidades diarias. Vamos a ver, ¿de dónde sale eso de 400? y si tú ves hay un parámetro en la Ley (de hace muchos años) que dice que solo permite 400 unidades internacionales y a nadie se le ha ocurrido revisar yo tuve que ir a la Cámara de Diputados a hablar con un diputado y le dije porque nadie ha revisado esto desde los ochenta y me dijo: “no pues es que a nadie le interesa”, ¿cómo que a nadie le interesa, pues es política pública! ¡A mí sí me interesa! yo lo puedo hacer, no estoy dañando a nadie con una ley así, no me estoy metiendo en grandes corporaciones ni en sus intereses y tenemos rezagos así en varias áreas, ¿Por qué no hacerlo? (Arreola, 2017).

Así que el director de CENEGENICS México propone un cambio de legislación que promueva colaboración pública y privada:

(...) tenemos que tener a la ley de forma que nos favorezca para poderlo hacer, además de las legislaciones los institutos que nos apoyen económicamente para poderlo hacer sin depender de nadie. Imagínate INMEGEN es el instituto número uno en México y sabes que no puede medir telómeros ¡eso no puede ser! Nosotros tenemos una estrecha colaboración con *Life length*. *Life length* está interesadísimo en venir a México y enseñar a nuestros propios científicos a medir telómeros en México, ¿sabes que no lo hemos podido hacer? ¡No hay colaboración de nada! El INMEGEN dice que no, nosotros necesitamos dinero, nosotros podemos traer la tecnología, pero necesitamos dinero, que tampoco es tanto, no creas que son millones de dólares, se gastan mucho más en poner una sala de urgencias que lo que necesitamos nosotros para empezar a medir telómeros en México...no hay conocimiento de causa y no hay acercamiento (Arriola, 2017).

En cuanto al marco regulatorio jurídico que sugiere el doctor Gutiérrez es el de crear posibilidades de acceso igualitarias:

(...) lo primero que se me ocurre es que todos debiéramos tener derecho a acceder a estos potenciales beneficios, La protección de los sujetos de investigación es fundamental. Aquí estamos tocando situaciones de muy alto riesgo en la actualidad. Hay quienes conciben la longevidad como un riesgo y

puede serlo en muchos sentidos. Actualmente sobrevivir hasta los 120 años es un problema muy serio, desde cómo financiar tanto tiempo de vida y todo lo que vaya suscitándose en ese lapso de tiempo. No tenemos los mecanismos para ello, salvo excepciones (Gutiérrez, 2017).

En cuanto a implicaciones jurídicas, que contempla la maestra Sarawuatari son más de revisión y actualización que de creación de nuevos ordenamientos jurídicos:

(...) creo que lo que haría falta es una revisión, más que una nueva ley, una actualización de las normas. Me preocupa que los reglamentos de la ley son de los años ochenta. Temas como la reproducción asistida han quedado fuera. Temas como clonación a lo mejor ni siquiera necesitaban ser metidos a la Ley General de Salud porque realmente no era un tema que se estuviera investigando y que la gente quisiera clonación reproductiva. En su momento claro que era muy sorpresivo lo de Dolly, pero a la mera hora con la prohibición casi universal que se hizo mediante UNESCO y Naciones Unidas pues quedó como saldado. Pero creo que temas como edición genómica, esta parte de implementar mecanismos nanotecnológicos que sería como el mejoramiento o sea estas técnicas de transhumanismo como le llaman yo creo que eso sí tendría que ser regulado, no expresamente cada cosa; pero por lo menos que fuera contemplado en las normas. Una actualización de nuestros reglamentos sería lo idóneo (Sarawuatari, 2016).

Advierte la maestra Sarawuatari en no sobre regular tanto investigaciones, como el uso de biotecnologías “(...) hay menciones que se podrían hacer dentro de la propia Ley General de Salud y el reglamento en materia de investigación con respecto a estos temas sin tener que hacer una nueva norma, pero si amerita una actualización”.

La maestra destaca el trabajo que llevó a cabo el ministro de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, Juan Ramón Cossio junto con el INMEGEN para analizar el marco jurídico sobre el uso del material genético, donde se analizaron 111 leyes federales; sin embargo, no fue un trabajo conclusivo, pues no hubo recomendaciones directas al legislativo, se quedaron apuntados algunos temas, pero considera que llegado el caso se hará una regulación específica.

En cuanto a las consecuencias éticas y jurídicas que implicaría tecnología de control del envejecimiento, la doctora Avendaño, no propone un escenario ya que, de llegarse a investigar en el INMEGEN, el proyecto de investigación tendría que pasar previamente por un comité de bioética y asesoría previa en el ámbito jurídico, donde se ha encontrado con ciertas lagunas regulatorias:

(...) Cada uno de los proyectos que se genera en el interior de este Instituto se somete al comité de ética y éste evalúa si el proyecto puede o no llevarse a cabo. Muchas veces los investigadores estamos planteando cosas que ayer no estaban, entonces sorprendes a las personas de los comités de ética o del aparato jurídico, (que funciona muy bien) yo me he acercado al aparato jurídico porque unas de mis investigaciones implicarían el uso de muestras de cerebro humano, es muy complicado encontrar muestras de cerebro humano, la fuente es el instituto médico forense. Pero no puede ser entonces como que yo voy y dices “deme un pedazo”, entonces es cuando el aparato jurídico del instituto te dice: “No, eso no es legal, tiene implicaciones éticas, tiene otras implicaciones, en los marcos legales, cómo debe



ser tratada la muestra, la identidad de la persona de quien viene la muestra, el consentimiento informado (sobre todo en caso de personas que no puede dártelo entonces tiene que ser la familia)”. El equipo jurídico ha estado muy despierto para tratar de ver cuáles son los instrumentos jurídicos que nos permitan o que nos limitan para estar dentro de la legalidad para poder realizar investigación. No es algo que ya estuviera, a lo mejor nadie había propuesto esta toma de muestras por esta vía, hay quienes tienen accesos a bancos de cerebro que ya tienen otro marco jurídico u otra regulación ética (Avendaño, 2016).

En concordancia con la percepción del riesgo de sobrepoblación, el magistrado Herrera pondera más la protección a un adulto mayor que quiera prolongar su vida a la protección jurídica que pudiera tener un ser concebido no nacido “(...) porque es una situación que impacta la sociedad y con mucho mayor relevancia que un nonato que todavía no ha venido, no ha nacido y por otra parte es que se trata de una persona que ya está en pleno uso de sus facultades, está viviendo y está deseando vivir más, entonces pues yo creo que impacta mucho más en todos los sentidos que un nonato porque está muy vinculado el tema del aborto y yo siempre he sido partidario del aborto.” (Herrera, 2016).

Otras implicaciones jurídicas que vislumbra el magistrado Herrera en caso de consolidar biotecnología antienviejecimiento, serían las pensiones del gobierno, local y federal al adulto mayor, pues “(...) un adulto en estas condiciones de salud pues ya tal vez no tendría que estar en plena actividad. No tendría por qué ser beneficiado con todas las dispensas que tienen los adultos mayores ahora, porque realmente no estarían en esa fase de adulto mayor, sería un adulto pleno en sus facultades mentales físicas que le permiten todavía contribuir a la economía. Los derechos que se destacarían en cuanto a protección, el derecho a la vida, el derecho a la salud, principalmente” (Herrera, 2016).

Dentro del amplio rango de implicaciones jurídicas, que nos llevaría el que se consolidara biotecnología antienviejecimiento el magistrado Rangel (2016) advierte la dificultad de ponderar el derecho que pueda tener un individuo a prolongar por más tiempo su vida y el derecho del concebido no nacido, relacionado con el derecho humano de la libertad de decisión de procreación:

(...) Más que los aspectos éticos, morales o religiosos que podrían verse envueltos en esta idea, tenemos que ver hasta dónde nos llevaría esta carencia de recursos que -para mí- en obviada de circunstancias, se va a presentar al existir un incremento desproporcionado en la población, pues entonces tendríamos que llegar a regímenes como en algún país asiático en donde tendríamos que restringir la natalidad para no tener estos problemas. Pero entonces acabamos con una riqueza humana que es la juventud, quienes finalmente son quienes nos van a reciclar en todas las funciones que nosotros llevamos a cabo. Va a generar también conflictos, si en la actualidad, por ejemplo, en el

ejercicio de mi función la edad máxima para desempeñar la función que yo realizo es 75 años, si mi expectativa de vida en cien años va aumentar de 500 a mil años, entonces ¿cuánto tiempo voy a ocupar una plaza? ¿Cuántas oportunidades laborales reales van a tener las nuevas generaciones? de concretarse va a traer problemas muy serios que van a poner en jaque la propia subsistencia de las personas que tengan ese tipo de longevidad.

Pareciera ser que es incuestionable la protección jurídica a la reproducción humana, sin embargo, el magistrado Rangel realiza algunos cuestionamientos al respecto:

(...) El derecho a reproducirse libremente es un derecho humano inalienable. Sin embargo, eso también me traería como consecuencia el pensar que si para evitar un mal mayor que es la carencia de recursos ante una población desproporcionada, la pregunta sería entonces ¿con base a qué parámetros tendríamos que reducir la natalidad de las personas?, ¿por razones de capacidad económica, por ámbitos raciales, factores políticos, por posición social? o ¿cuáles serían los factores? o ¿si va a ser parejo, si cualquier estrato social o cualquier creencia religiosa o cualquier cuestión racial van a tener las mismas restricciones o hacía dónde iríamos?(...) Para mí de entrada no sería viable que se restringiera el índice de natalidad, aunque también entiendo que también habría intereses económicos y tecnológicos que no se opondrían al avance de la tecnología para el incremento de longevidad (Rangel, 2016).

El cuestionamiento sobre generar nuevos tipos de derechos, podría dar lugar a controversias con otros derechos inherentes al ser humano. En opinión del magistrado Rangel, no debería haber oposición entre derechos:

(...) El generar un nuevo derecho humano, como el derecho de incrementar mi periodo de vida, me parece que no podría estar en contraposición con otro derecho humano como es la libre reproducción. La libre reproducción solo debería estar limitada responsablemente por cada ser humano dependiendo de su capacidad económica para poder dar sustento a su descendencia, pero no por otros factores; y eso conlleva un factor de educación más que una restricción al ejercicio libre de mis derechos, porque también el hecho que de yo no sea una persona informada y con base a ideas religiosas (quizá ya superadas por completo) tenga yo los hijos que dios me dé, me parece una situación irresponsable, porque el Estado no puede hacerse cargo por los problemas que yo genere por una reproducción irresponsable, pero el hecho de que el mismo Estado me restrinja el derecho a concebir, me parece no compatible con un digno desarrollo de la vida (Rangel, 2016)

Sin embargo, para que sea posible la aspiración de no contradicción en los derechos de los que habla el magistrado Rangel, se requiere una serie de factores que no han sido nada fácil de conseguir, ni aun en sociedades avanzadas como lo son la educación y la responsabilidad reflexiva de las personas.

Sobre el problema jurídico de ponderación de derechos entre la libre reproducción humana (natural o asistida) y el derecho a extender la longevidad, en un ejercicio reflexivo, el magistrado Rangel sostiene:

(...) En ese supuesto hipotético tendría que haber una ponderación razonable, porque hasta ahora en México hemos tenido el derecho de reproducirnos de manera libre y responsable como lo señala el

artículo 4 Constitucional como cada quien lo quiera hacer; sin embargo no nos hemos enfrentado a una problemática real de sobrepoblación como en nivel de China, por ejemplo, aun no tenemos ese grado de problemas(...) El hecho de que se fomente la longevidad y que un sector de la población considerada por la legislación vigente como adulta mayor en plena capacidad de su ejercicio orgánico de su cuerpo exija el derecho de seguir siendo productivos y que se abran nuevas oportunidades de seguir produciendo, que se abran más oportunidades laborales, no tendría que reñir con el derecho de libre reproducción. Sin embargo, si nos metemos a ese conflicto me parece que tiene que haber restricciones para ambas ideologías, no podemos pensar en un escenario donde la longevidad se siga prolongando y a la par siguiera la natalidad sin un control adecuado (...) Ahora, la prohibición como tal de manera fría o tajante, que como ciudadano mexicano solo pudiera tener derecho a procrear cierto número de hijos en mi vida, tampoco podría ser una solución, sino que quizá también tendríamos que llegar a factores que no sé hasta qué punto pueda significar situaciones de discriminación o inequidad el que el control de natalidad tuviera que restringirse en función de mi capacidad económica, de mi capacidad intelectual o de mi nivel económico porque necesariamente va a acarrear situaciones que afecten la dignidad humana, pero ¿cómo restringir el derecho de las personas que de manera legítima que a base de trabajo han conseguido una posición importante o que les permita erogar estos gastos suficientes para prolongar su salud y por tanto su vida? y por tanto si soy una persona productiva y tengo el derecho a seguir produciendo y que el Estado me siga proporcionando tutela, como cualquier otro ciudadano tampoco se les podría restringir esta situación, pero ambos al mismo tiempo es un conflicto muy grande ya que generaríamos una natalidad descontrolada que acabara con cualquier recurso que este país pueda producir. Lo que generaríamos sería mayor dependencia económica, que ya de por sí tenemos con otros países pues necesariamente al rato nos vamos a estar peleando por alimentos (...) Debe existir un ejercicio de ponderación que sin anular el derecho de uno u otro bando sí tendría que compaginar medidas dignas que hicieran que se compaginaran las dos cuestiones y una de ellas tendría que ser no en una búsqueda de amortalidad sino en dignificar la vejez y la muerte (Rangel, 2016).

El valor jurídico y ético que destaca el magistrado Rangel, que debe regir tanto investigaciones como en biotecnología es la dignidad humana:

(...) lo que se debe generar es un aspecto de control de las enfermedades más adecuado, pero sin llegar a pensar en la inmortalidad del ser humano. Me parece que las investigaciones científicas deben estar encaminadas a salvaguardar la dignidad del ser humano en enfermedades como Alzheimer, cáncer, diabetes, hipertensión que traen efectos colaterales que terminan con la vida digna del ser humano. De nada me sirve tener noventa años si a los cuarenta años tendré un mar de achaques. La tecnología tendría que ir encaminada para mitigar los efectos del envejecimiento, pero no para detener la muerte, sino para tener una muerte sin dolor. Llegar al día de la muerte valiéndome por mí mismo, sin necesidad de que el Estado o los terceros se tengan que hacer cargo de mis cuidados, entonces me parece que las investigaciones científicas tendrían que ir encaminadas a salvaguardar el concepto de vida digna más que a prolongar la longevidad (...) las investigaciones tendrían que salvaguardar la dignidad humana. Si nosotros no somos capaces en aras del progreso científico de entender que el bien principal del ser humano después de la vida, es la dignidad, entonces es ciencia morbosa, es ciencia vacía, pues de nada me sirve que exista un puñado de seres humanos superdotados que puedan tener esta clase de prerrogativas, si vamos a tener un grupo de personas (la gran mayoría) que no van a tener acceso a esa tecnología y que además van a terminar siendo los sujetos de experimentos con las consecuencias nefastas que ello pueda tener o incluso va a constituir un factor de discriminación entre aquellos que puedan vivir más y aquellos que no tengamos las condiciones y vivamos menos (...) Me parece que estas cuestiones tienen que regularse a partir de la dignidad humana (Rangel, 2016).

Otras de las consecuencias jurídicas que plantea el magistrado Rangel implicarían también un cambio de régimen laboral, en cuanto a oportunidades de trabajo y sistema de pensiones:

(...) si voy a vivir hasta los doscientos es imposible que el Estado se haga cargo de pagar una pensión por mí por doscientos años. De nada me sirve vivir cien años si voy a ser un menesteroso al final de mi vida (...) insisto: de la mano para prolongar mi longevidad, vienen de la mano una serie de factores sociales y económicos que necesariamente van a repercutir en esa calidad de vida. Si yo voy a ser una persona de 120 años (ya no anciano porque el concepto de ancianidad tiene que cambiar), que tengo una función cerebral perfecta, pero si ya no tengo las condiciones económicas para seguir subsistiendo de manera digna, entonces ya no hubo tal avance sino al contrario un retroceso, porque, aunque esté funcionando adecuadamente, lo que vamos a empezar a padecer es hambre. Es evidente que las oportunidades laborales se van a limitar, no habrá espacios donde habitar ya que el propio Estado o los sectores empresariales no van a ser capaces de brindar oportunidades laborales de un salario digno o de satisfacción de necesidades para todos aquellos que tengan oportunidad de prolongar la longevidad (...) me parece (más viable) el hecho de controlar más que erradicar las enfermedades. La ciencia debería mitigar los efectos del envejecimiento normal, para que el día de mi muerte mis funciones orgánicas no me produzcan sufrimiento al morir, pero no necesariamente que detengan proceso muerte, porque entonces me voy a enfrentar a todas estas cuestiones de restricciones laborales y económicas que van a repercutir en el resto de mi vida. ¿hasta qué edad voy a tener derecho a la asistencia social?, ¿hasta qué edad voy a tener derecho de percibir un salario porque orgánicamente sigo siendo apto para el ejercicio de la función que estoy desempeñando o del trabajo manual o intelectual que lleve a cabo?, entonces tendría que haber una revolución en la forma de ver el derecho, en dictar las normas que nos rigen, incluso en los programas sociales (que muchos catalogan de populistas). Pero si ahora las personas que llegan a los 65 años ya gozan de ciertos beneficios por parte de los gobiernos locales o federal, entonces tendríamos que ver hasta donde se justifica que si orgánicamente voy a seguir apto para el ejercicio de un trabajo remunerado yo ya no tendría el derecho de percibir esos beneficios, entonces por otro lado si yo soy una persona orgánicamente estable aunque tenga 150 años y quiero seguir estudiando y desarrollándome en el ámbito científico o académico entonces el propio gobierno, empresarios tendrían que ver la oferta educativa a través de las cuales yo pueda estudiar 10- 15 carreras y poderlas llevar cabo para un fin productivo. Hasta donde se van a tener oportunidades en todos esos ámbitos. De momento el derecho no está regulando pensando en una mortalidad estándar, aun cuando el promedio de vida pueda ser de 75 años, es evidente que el cien por ciento de la población no llegará a esa edad; entonces cuando el promedio de vida supere los cien años es cuando necesariamente el derecho va a estar preparado para regular este tipo de circunstancias existan o se den en un plano de equidad pensando en una mortalidad estándar. Es evidente que la mayoría de la población no llega a esa edad, eso hace que se compensen ese tipo de oportunidades. Pero el solo hecho de que las normas humanas regulen este tipo de relaciones o ese tipo de oportunidades no quiere decir que existan o se den en un plano de equidad para todos los seres humanos (Rangel, 2016).

En otras implicaciones jurídicas, el derecho de familia también se vería involucrado: “(...) tendrían que dar nacimiento a una nueva forma de entender el derecho y a regular las normas y la convivencia humana, incluso pensar en cuestiones de matrimonio, ¿hasta qué edad el ser humano va a ser reproductivo? (Rangel, 2016).

En opinión del magistrado Rangel, el derecho no debe imponer limitaciones a este tipo de investigaciones y tecnologías, salvo la de que no sea aplicada con carácter discriminatorio “(...)

La única limitante que para mí debe de existir es que este tipo de tecnología no lleve a la práctica de cuestiones discriminatorias, me parece que esta cuestión tecnológica tendría que estar al alcance de todos; tan es valiosa la vida de un campesino como la de un profesionista (Rangel, 2016).

Por el contrario, a las limitaciones jurídicas, el magistrado Rangel propone normas de promoción y regulación en cuanto a avance tecnológico:

(...) si nosotros nos quedamos a la saga, esto va a generar un consumo para esta clase de tecnología y no sabemos si se va a subsidiar la importación de esta clase de tecnologías y como país no podemos condenarnos a una longevidad estándar, cuando en otros países pudiera ser una longevidad superior. No me imagino la clase de problemática que ello representara el hecho de que nosotros fuéramos seres humano reciclables ya que pensando en seres humanos que vivan más de doscientos años es evidente que es más sencillo para esas personas esperar que los humanos estándares o normales no desarrollados tecnológicamente llegamos a nuestro término de vida normal para imponer ideologías o tecnologías a las siguientes generaciones (...) Sin frenar el avance tecnológico, me parece que incluso tendría que haber no solo en el aspecto doméstico del sistema jurídico mexicano sino a nivel global pensar en sistemas jurídicos que pudieran ir paliando los problemas que se vayan presentando para saber hasta dónde es funcional y responsable el que esto tenga un avance tan prolongado o irlo graduando poco a poco en lo que se encuentren soluciones inteligentes salvaguardando temas de dignidad humana.

En cuanto a los derechos que deben protegerse en este tipo de investigaciones biotecnológicas destacan en opinión del magistrado Rangel los siguientes:

(...) El derecho a la vida, el derecho a la dignidad, el derecho a la salud, a la educación y a un trabajo bien remunerado; un derecho a una habitación digna que son los derechos fundamentales que tratamos de seguir ahora con todo y las desigualdades que se han presentado (...) la Suprema Corte de Justicia de la Nación, si bien no desconoce que este sector de la población (se refiere a los adultos mayores) merece una protección especial, también ha determinado que no necesariamente ser una persona adulta mayor significa una tutela necesaria por parte del sistema jurídico mexicano, por lo que se ha abogado siempre es por tutelar la dignidad humana sin que ello signifique el que el Estado oficiosamente y caprichosamente deba estar tutelando a todas las personas mayores pues puede suceder que una persona de 80 años pueda tener un nivel funcional orgánico superior a una persona joven que pueda estar enferma por otros factores (Rangel, 2016).

Uno de los aspectos jurídicos de mayor impacto para el derecho, sería el de ampliar la tutela a seres humanos que hubieran de ser modificados tecnológicamente. Ya que es premisa de nuestro sistema jurídica mexicano que el derecho regula y tutela derechos de personas y este concepto tiende a ser ampliado:

(...) El derecho tendría que tutelar ambos -tipos de personas-, porque si llegamos a una tecnología que me permita sustituir mi cerebro orgánico por uno mecánico, entonces el ejercicio de expresión de voluntad ¿cómo se debe de entender?, ¿Esa persona que ya no tiene un cerebro orgánico tiene las mismas facultades de comprometerse, o de obligarse o de obligar a los demás, cuando ya no es un ser humano íntegramente considerado como tal? Porque la ley no ha regulado esa circunstancia y sí me parece importante porque vamos a empezar a convivir humanos íntegramente orgánicos con humanos medio orgánicos y con personas que ya no van ser orgánicas, sino que van a ser producto de (...) o que

mutaron de ser un ser orgánico a ser un ser mecánico. (...) la tecnología llega no por vías orgánicas sino por vías mecánicas a prolongar la vida, entonces tendríamos que empezar a distinguir entre seres humanos orgánicos y seres humanos íntegramente tecnológicos o incluso pensar en la sustitución de una forma de vida humana por una forma de vida robótica (Rangel, 2016).

Señalados por la maestra Carapia los posibles riesgos con el desarrollo de biotecnologías, las implicaciones jurídicas las refiere necesarias, no solo a nivel local, sino global:

(...) De ahí que sea tan importante la existencia de regulaciones y legislaciones a nivel local y global. Instituciones como la UNESCO, en conjunto con sus diversos Comités y los Comités locales de Bioética, se encargan de reunir datos, analizarlos, proponer límites a la investigación científica y sugerir usos adecuados de la misma, mismos que vierten en resoluciones como la Declaración sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos, la Declaración Internacional sobre los Datos Genéticos Humanos y la Declaración Universal de Bioética y Derechos Humanos. Existe también, en el marco europeo, el Convenio sobre los Derechos Humanos y la Biomedicina, cuyo artículo segundo señala la primacía del ser humano al afirmar que «el interés y el bien del ser humano han de prevalecer sobre el exclusivo interés de la ciencia», lo cual, dicho en otras palabras, enfatiza que el conocimiento y los avances en la ciencia son importantes, pero el bienestar de los seres humanos lo es aún más, entre otros convenios y declaraciones internacionales (Carapia, 2017).

La maestra Carapia destaca dos tipos de protección en investigaciones biotecnológicas: la primera hacia los sujetos en los que recae o caerán los resultados de dichas investigaciones donde destaca la protección a los derechos humanos y otra relativa a la libertad de investigación científica como parte fundamental de la libertad humana, pues la investigación científica y el conocimiento que ella genera es parte de un derecho ganado con la democratización del poder político: el derecho a saber y a estar informados (Carapia, 2017).

La maestra Carrizosa (2017) de CONBIOÉTICA solo refiere un marco jurídico actual pero enfocado a las investigaciones que habrían de desarrollarse y así señala que los protocolos deben ser evaluados por un comité de ética en investigación, como un requisito legal ya que la Ley General de Salud establece en su capítulo de investigación, la participación de los comités de ética para la valoración de protocolos y esto con la finalidad de que se aseguren que quienes participen en los protocolos, serán respetados.

También refiere la protección a los sujetos de investigación; que la selección de los participantes sea de manera adecuada, que los tamaños de la muestra sean acordes con lo que se pretende investigar, que se les informe de manera adecuada los riesgos y beneficios, que exista la seguridad de que en caso de que sufran algún daño derivado de esta investigación puedan ser resarcidos, que tengan acceso a una indemnización adecuada, pero sobre todo que haya siempre

un comité de ética en investigación vigilando cuales son las condiciones de la participación de estas personas en este tipo de investigación.

La opinión del presidente de la WFS, solo señala que los límites que debiera imponer el derecho serían aquellos que no dañen la sobrevivencia humana. Más adelante ahonda en esta idea que parece contradictoria con sus anteriores posiciones.

A pregunta expresa sobre si debiera ponerse un límite a la longevidad que deseara una persona contestó “(...) No habría limitante, porque las células del cuerpo humano tienen ahora una longevidad de 120 años, pero esa es una longevidad biológica ¿pero qué longevidad tiene intelectual o cibernética? estamos hablando de la muerte”.

Incluso así lo sostiene cuando se le cuestiona si el uso de una longevidad lograda tecnológicamente no debiera excluirse a personas con poder, con cargos políticos. “(...) No necesariamente, son circunstancias diferentes, son dos mundos diferentes. Es un mundo virtual de un tipo y de otros. Son dos dimensiones diferentes (Millán, 2016).

Respecto del cuestionamiento, si esto nos llevaría a una dictadura permanente, en opinión del licenciado Millán la dictadura que se habrá de imponer será el *big data*, que se va dar en forma natural como en autogeneración.

#### **5.4. Escenarios éticos**

La consolidación de la longevidad prolongada en el ser humano mediante el uso de las tecnologías NBIC, como hemos subrayado debe pensarse bajo la idea de responsabilidad y riesgo que las mismas implican. No sería suficiente la regulación bajo la coerción del Estado mediante el derecho, se requiere meditar sobre la rapidez y el poder de transformación que estos avances tecnológicos traerían al ser humano, lo que conlleva a reflexiones acerca de lo moralmente aceptable bajo los principios éticos que hemos reconocido como válidos, pero que pueden ser muy distintos, no solo es el sentido del bien y del mal, existe un abanico de posturas éticamente aceptables. Veamos las reflexiones de los GSR participantes:

Bajo el punto de vista del doctor Gutiérrez (2017) considera la posibilidad de replantearse nuevos valores para dar sentido a una vida más prolongada:

(...) hay personas que se preguntan qué sentido tendría, qué valor y hay algunas personas que piensan que ni siquiera les interesaría, entre los especialistas en bioética en particular recuerdo haber tenido una conversación bastante estructurada con un oncólogo especializado en bioética de por qué quiero

morirme a los 65 y muy recientemente. Esto es una publicación de hace dos o tres años, todo esto en el escenario de la decadencia y la incapacidad para modificar la carga de la morbilidad y la incapacidad con el avance de la edad, pues si vamos a vivir más tiempo sin que esto tenga un impacto, sin limitar el cúmulo de la morbilidad, pues no tendría sentido para mucha gente. El punto sería lograr el resultado a través de evitar enfermedad y sus consecuencias, si es prolongar la esperanza de vida saludable, tiene sentido y mucho más atractivo, pero por el contrario si logramos permanecer más tiempo, pero acumulando daño y solo paliándolo y parchándolo no tendría sentido.

La Jefa del Departamento de Estudios Jurídicos, Éticos y Sociales de INMEGEN no vislumbra un cambio en los valores éticos internacionalmente aceptados, más bien hace una referencia al marco actual regulatorio de principios éticos para realizar un código de principios que guíen investigaciones como las que tratamos en esta investigación “(...) las implicaciones éticas fueron inspiradas en la declaración de Helsinki, trataron de adoptar los principios de la declaración, por ejemplo el consentimiento informado y plasmarlos en la legislación. Si podría trabajarse un código deontológico, de hecho, trabajamos en un decálogo de principios, (así como los derechos de los pacientes), diez numerales que pudieran ser colocados en un poster para que los participantes pudieran ver.”

Pero las repercusiones éticas que contempla la maestra Sarawuatari tienen que ver con la agudización de diferencias sociales que tendrá un sustento biotecnológico:

(...) En algún sentido en cuanto a repercusiones pienso cuál será la élite de gente que logre esta cuestión de amortalidad y esos se van a seguir replicando y van a durar digamos mil años; ya no le van dar espacio a otras personas, siento que el recambio generacional sería la primera repercusión. Luego el recambio genético, cada ser humano es un nuevo genoma, la evolución también es otra parte importante, porque cada ser se ha ido adaptando a los distintos retos de su época, ¿quién sabe cómo puedan adaptarse a los distintos cambios!, a lo mejor sus cuerpos si se lo permitan, pero a lo mejor no van a tener las herramientas genómicas, si se llega a un empobrecimiento del genoma. Es un poco el problema que se planteaba con la clonación, el recambio genético da fortaleza, justo sobrevive el más fuerte, al no haber recambio genético, no sé si se pueda sobrevivir yo creo que va haber condiciones muy adversas en una visión ultra futurista. El mestizaje logra que las características más fuertes de cada grupo étnico sean las que prevalezcan, así es como la humanidad ha sobrevivido a todas sus etapas.” (Sarawuatari, 2016).

La perspectiva que contempla la doctora Avendaño, investigadora del INMEGEN sobre implicaciones éticas, considera un marco de principios internacionales en los que se basan los comités de bioética para investigaciones, empero advierte que las investigaciones pueden sobrepasar esos principios porque nos podemos enfrentar a situaciones no contempladas:

(...) he visto a los chicos de ética que están diciendo: “(...) según el protocolo de Cartagena y el de Nagoya, pues esto es lo que está definido, pero hay un vacío legal, porque no se había planteado antes



que esto podría ser considerado un tipo de muestra (...)” ellos tienen que ir al mismo tiempo que a nosotros se nos van ocurriendo ideas, ellos tienen que ir atrás tratando de poner las cosas en perspectiva, legal y ética. Aparte, en realidad (yo creo y eso es un comentario más personal) tienen muchas implicaciones la religión y dado que en México somos más papistas que el papa yo que viví en Italia te lo puedo decir, eso tiene muchas implicaciones en el aspecto religioso (Avendaño, 2016).

En cuanto al marco ético el doctor Arreola (2017) se basa en dos de los principios de bioética internacionales: Primero: no dañar. Segundo: informar a los pacientes.

La visión sobre los riesgos éticos que dilucida la maestra Susana Carapia (2017) son más profusos en tanto su amplio conocimiento sobre la disertación de la naturaleza del ser humano y en su percepción el desarrollo de las biotecnologías afecta en mayor medida ideas y valores que han guiado la vida humana durante mucho tiempo. Ejemplifica en el aborto los debates y conflictos en los que el ser humano se ha concebido a sí mismo a lo largo de su historia y entiende la existencia de tales controversias porque en la base de cada posición hay una concepción de lo que el ser humano es y, con ello, una idea de cuáles son sus valores primordiales, aquellos por los que este ente se constituye como tal:

(...) el sólo hecho de que el debate exista es indicativo de algo importante: que la concepción que tenemos de nuestra especie no se ha mantenido estática, sino que ha cambiado a tal punto que es posible plantear nuevamente la pregunta sobre qué es el ser humano y en qué momento podemos decir que la vida humana comienza. Este replanteamiento, desde nuevas ópticas, de un problema que ha estado presente en nuestra historia humana es posible gracias a los avances de la ciencia. Algo similar ocurre con la cuestión del alargamiento de la vida y la búsqueda de la inmortalidad tecnológica, que es, por decirlo de alguna manera, el polo opuesto y complementario de la cuestión del aborto, pues la interrogante de fondo se proyecta hacia el momento en que podemos decir que termina o debe terminar la vida humana, como en el caso de la eutanasia. Ambas controversias, sobre el inicio y el fin de la vida humana se asientan en la pregunta eminentemente filosófica ¿qué es el ser humano? ¿Qué somos? No obstante, ésta no es una pregunta que se resuelva con una definición ramplona pues tal definición no es posible. Querer definir a cabalidad lo que es el ser humano, de tal manera que no quede ningún elemento fuera de dicha definición y a partir de ella querer encontrar solución a todos los problemas que aquejan la existencia humana, es intentar una tarea sin sentido porque mientras sea, el hombre es posibilidad y la posibilidad no cabe en una definición. Toda concepción del ser humano es siempre parcial y deja cabida a huecos epistemológicos por donde se filtran los aspectos que se le escapan a la definición. Lo cual, desde mi parecer, es lo más benéfico para la salud humana, pues ello nos lleva a seguir indagando, cuestionando, buscando aquello que somos y que nos hace ser lo que somos (Carapia, 2017).

La maestra Carapia hace una importante reflexión sobre si debieran replantearse nuevos valores que soporten este tipo de investigaciones ya que ante todo plantea reconsiderar los que ya tenemos y damos por sentado su existencia y ejercicio:

(...) antes que replantearse nuevos valores deberíamos reconsiderar los que ya tenemos, pero bajo una nueva óptica, que es el avance en el conocimiento que nos proporciona la ciencia; lo cual se ha hecho

históricamente. Por ejemplo, pensemos el caso de la libertad. En la Edad Media, la libertad humana era concebida en torno a la idea de Dios como Creador. Al secularizarse el pensamiento de la teología, se le considero a partir del sujeto mismo en tanto que racional, es decir, la libertad como parte intrínseca del ser humano en tanto que ente pensante. ¿Qué podemos decir que es la libertad en nuestros días cuando ciencias como la genética nos hablan de diferentes tipos de determinaciones, mismas que parecen eliminar de facto la posibilidad de hablar de libertad en un primer término? Sobre el tema existen cientos de libros y muchos pensadores han intentado explicarlo de diversas maneras. Ahora bien, en lo relativo a la investigación científica, ¿cuáles son los valores que la han guiado hasta ahora? Me parece que el principal es el de la búsqueda de la verdad. La ciencia plantea interrogantes porque se desea conocer la verdad acerca de aquello que se pregunta; siendo esto así ¿qué valor nuevo podría soportar la investigación bio-tecnológica y que no fuese o se relacionase con la verdad? A mí me parece que no hay otro tan fundamental como ese. Se me podría objetar que la obtención de resultados tangibles es un valor más eminente. No obstante, vuelvo al punto anterior, los resultados tangibles, creo, son un subproducto de una meta primaria, que es el lograr el conocimiento de un fenómeno determinado y este conocimiento, si es tal, ha de ser una verdad que ha sido buscada, siendo a partir de dicha búsqueda que se ha generado un resultado (Carapia, 2017).

Una vez sentado lo anterior, la maestra Carapia retoma el tema de replantearnos valores en las investigaciones en análisis, refiriendo los valores que en las diferentes sociedades hemos considerado fundamentales y toma como valor eje el bienestar humano:

(...) ahora nos resulta más evidente que es necesario aplicar consideraciones éticas a la ciencia y la investigación que ella realiza y nos ha hecho preguntarnos cuáles son los valores más apropiados a este tipo de actividad, de ahí que hayan surgido las diferentes declaraciones y convenios de los que hemos venido hablando. En este segundo momento sí que es fundamental llevar a la mesa de discusión cuáles son los valores que han de guiar la investigación científica para que ésta se mantenga siempre en el marco de lo ético, moral y jurídicamente aceptable. En mi opinión, la directriz es la idea de bienestar humano, pero no un bienestar abstracto, pensando en los seres humanos de tres, cinco o más generaciones futuras, para los que los posibles resultados positivos han de ser claros y tangibles, sino el bienestar de los seres humanos del momento en cuestión, pues ellos son los que han de lidiar con las consecuencias inmediatas. De ahí que la cuestión del bienestar esté anclada a la noción de dignidad humana, la cual, como decía anteriormente, parte de una idea de *areté*, de excelencia humana.” (Carapia, 2017).

En una posición idealista, la maestra Carapia considera que debieran eliminarse ideologías de poder económico y político en este tipo de investigaciones:

(...) muchas investigaciones de este tipo, sobre todo aquellas que reporten resultados tangibles y lucrativos, han sido desplazadas de las universidades y de los hospitales donde solían realizarse, a las grandes industrias, esto es, que ahora este tipo de investigaciones están económicamente avaladas por industrias de gran poderío económico que más que el conocimiento como fin en sí mismo, lo que quieren es un resultado efectivo para poder lucrar con él. Tal es el caso de la industria farmacéutica, la cual, efectivamente, invierte millones de dólares en el proceso de investigación, cantidades que, en última instancia son pagadas por los consumidores de tales productos a quienes se les imponen altos precios de consumo. Mismos precios que no pueden ser evadidos por los consumidores dado que la patente de los medicamentos prohíbe la elaboración y distribución de los mismos durante varios años por otro laboratorio que no sea el que lo descubrió, lo cual avala la hegemonía de una determinada compañía en lo relativo a un medicamento específico. Todo ello en detrimento del consumidor, el cual, visto desde una postura ética no es propiamente un consumidor, sino un ser humano con unas

necesidades de salud específicas que le obligan a adquirir ese tipo de productos. Lo cual repercute o puede repercutir en otras áreas de su vida como la económica y la familiar. Es claro que, a la industria, llámese farmacéutica o de otro tipo, no le interesa este tipo de repercusiones para los individuos, a éstas les interesa la generación de ganancias, de poder económico y político que sus investigaciones traen consigo. Por ello me parece importante la intervención de las entidades pertinentes para regular no sólo las implicaciones de la investigación sino su quehacer mismo, a partir de normas, modelos o preceptos de lo que en filosofía política se conoce como justicia distributiva. Anteriormente mencionaba la necesidad de proteger la libertad para la investigación científica, lo cual va de la mano con la necesidad de regular la investigación misma y, sobre todo, los intereses económicos que se pretenden generar con ella, todo con miras al bienestar de los individuos concretos (Carapia, 2017).

En una reflexión más profunda, sobre un futuro tal vez no inmediato, pero sí en progreso, la maestra Carapia considera que este tipo de investigaciones biotecnológicas podría cambiar la concepción del ser humano como especie:

(...) Pensando en un escenario no deseable, muy al estilo literario, estaríamos hablando de un proceso de completa deshumanización del hombre. No hay que olvidar que también somos lo que somos porque en nosotros, como en todo ser vivo, reina un ciclo de vida y muerte al que estamos sujetos. A diferencia de otras especies, la nuestra es consciente de ese proceso de vida y muerte al que está sujeto, tal como lo mencioné anteriormente cuando hablaba sobre la muerte. Pensar en un escenario en el que la inmortalidad tecnológica sea el fin último de nuestra especie, me recuerda a una obra literaria que ya ha tratado ese tema. La obra que recuerdo es, sin duda el paradigma del tratamiento literario del tema: *Frankenstein* de Mary Shelley. De esta obra escribí un ensayo filosófico titulado *Frankenstein o «el sueño de la razón produce monstruos»* del que me gustaría retomar una idea que ahí suscribí: el poder tecnológico del hombre es tal que es capaz de modificar todo lo que existe en el planeta, incluyéndose a sí mismo. Las consecuencias de tal acción no son previsibles, no obstante, corre el peligro de terminar con su propia humanidad, convirtiéndose en un ser en el que, incapaz de reconocer esa humanidad de la que carecería, terminaría siendo un monstruo para sí mismo, carente de identidad y perdido de sí, aislado de lo que alguna vez conoció como mundo, reducido a un artefacto altamente desarrollado, una cosa deshumanizada (Carapia, 2017).

En cuanto a la posición de la maestra Carrizosa (2017), directora del Centro del Conocimiento Bioético de la Comisión Nacional de Bioética, vuelve a condicionar su respuesta respecto a las implicaciones éticas que traería la biotecnología antienvjecimiento a los protocolos de investigación que se le presentaran en un caso concreto de desarrollo de investigación de biotecnología que controlara el envejecimiento en el ser humano. Resalta de nueva cuenta que México está transitando hacia el cambio de la pirámide poblacional para tener a corto plazo una población constituida mayormente por adultos mayores, sin que tenga una postura en favor de promover más nacimientos o por el contrario limitar los nacimientos:

(...) se sabe que México va a transitar a ser un país hacia población adulta como ya se vive en Europa por ejemplo; (...) promover que existan más nacimientos por el simple hecho de que vamos a ser una población adulta, también requiere un nivel de análisis a profundidad, porque el promover más nacimientos significa promover otros tipos de políticas que aseguren que la gente que va a nacer va a

tener oportunidad de una manera equitativa, que va tener acceso, igualdad de oportunidades, acceso a educación, vivienda, trabajo (Carrizosa, 2017).

En cuanto a la limitación de la reproducción humana la maestra Carrizosa, dijo:

(...)Yo creo que no, no sería ético y ahí también me remitiría a un caso que ya se dio en la jurisprudencia latinoamericana que es justamente una resolución que hace la corte interamericana contra Costa Rica por un caso de fertilización *in vitro* (...) es el caso Artavia Murillo contra Costa Rica y ahí la corte interamericana es muy interesante ver cuáles son los criterios de análisis porque no solamente discuten o discute la corte interamericana la reproducción *in vitro* sino que analiza varios temas que van de la mano con el tema de la fertilidad *in vitro* como son los derechos reproductivos de las mujeres y de las parejas en general y en esta sentencia, la corte interamericana es firme en declarar que no debe existir restricciones hacia la libertad de las personas de decidir el número y espaciamiento de sus hijos y si quieren o no tener una familia y se considera incluso este derecho como parte del derecho humano, de la persona en su esfera individual entonces, ahí señalaría que no sería ético limitar a las personas en la decisión de cuantos hijos desearían tener o si no quisieron tener hijos, también es ese un punto que poco se discute pero que también vemos cada vez con más frecuencia dentro de nuestra sociedad.

La opinión expresada fue más bien en cuanto a derechos y no tanto a consideraciones éticas, que si bien el derecho debe descansar en postulados éticos y existe una delgada línea divisoria entre las normas éticas y las jurídicas, es claro que la opinión vertida se refiere a derechos humanos; tan eso es así que la maestra refiere el caso Artavia Murillo expuesto ante la Corte Interamericana de derechos humanos donde se demandó al Estado de Costa Rica para que este asistiera institucionalmente la reproducción humana asistida ya que los demandantes no tenían recursos económicos para una reproducción *in vitro* o cualquier otra que implique asistencia médica tecnológica para lograr un embarazo.

No fue materia de este trabajo investigar los diversos protocolos de investigación de biotecnología que controle el envejecimiento y a pesar de que se insistió que éste era un ejercicio que implicaba reflexión del caso posible de que hubiera ya tecnología antienvjecimiento, por lo que resulta meridianamente claro que la maestra no quiso exponer su punto de vista en un ejercicio hipotético de vislumbrar un escenario futuro.

Lo mismo aconteció cuando se le cuestionó acerca de su opinión de que si llegado el caso de consolidación de biotecnología antienvjecimiento cambiarían o se crearían nuevos valores:

(...) implicaría un debate y una reflexión social, que es algo en lo que también la comisión ha insistido que es que cada que existe nuevos desarrollos, existan también suficiente debate social que permita que la sociedad analice, reflexione y pueda asimilar este tipo de tecnologías entonces, creo que más que pensar en el deber de modificación de los aspectos sociales pensaría en el deber de la promoción de un debate plural, de un debate laico, incluyente, respecto de la aplicación de esta y otras tecnologías (Carrizosa, 2017).

Tomando como antecedente que el licenciado Julio A. Millán, contestó que desde su perspectiva aun cuando este tipo de tecnología antienvjecimiento beneficiara a muchas personas, pero otras pudieran ser excluidas lo considera en sí un valor:

(...) Sería sostener la estructura de valor hasta el punto en el cual ese valor no destruyera la propia estructura de la humanidad, es un círculo muy delicado; los que hemos estudiado esto en filosofía en la parte operativa, digamos científica nos damos cuenta que es un ciclo muy complicado, es difícil transitar diría yo es una cuerda muy difícil de caminar, un equilibrio muy difícil; hasta donde llega el exterminio y hasta donde llega la sobrevivencia, ¿cuál es la división con qué sentimientos? por eso es importante entender que y si fuera así los robots no tendrían sentimientos y destruirían a los robots inútiles como sucede hoy; pero si tenemos incorporados las células uso del sentimiento, de los valores ya no sucedería eso. Dependerá de esa circunstancia (Millán, 2016).

Este proceso lo entiende el licenciado Millán (WFS, 2016) como un hecho inevitable: “(...) el proceso va a seguir y tiene un ciclo de vida, el ciclo de vigencia, todo en el universo tiene un ciclo, un principio y un fin; lo que pasa es que tenemos ciclos muy cortos, de tal manera que ese ciclo corto de vida hace que sobrevivan los que deben sobrevivir”. Para él, el criterio de selección es “del más fuerte, en todos los sentidos, el más fuerte intelectual, el más fuerte económico. Los más fuertes”.

El licenciado Millán (2016) considera que estamos a punto de cambiar la estructura del ser humano, en tres aspectos primero es el biológico porque es el vivencial, luego es el social que es el de la combinación y luego el de valores. A pregunta expresa sobre qué tipo de valores cambiarían, expresó que serán aquellos valores que impongan los seres con un nivel de inteligencia superior para los que tengan un nivel inferior no sufran. Destacó que lo que se pretendería evitar es el sufrimiento, no la sobrevivencia.

No obstante, considera compatible este tipo de investigaciones con las creencias o religión que impera en el país “(...) la apertura intelectual que tiene cualquier creencia religión, la ciencia no se riñe con la religión, esa es una aseveración, quienes ejercen el concepto de la religión podrían reñirse con la ciencia, pero la ciencia no se riñe con la religión desde el punto de vista conceptual, filosófico y de vida no se riñen” (Millán, 2016).

Hasta aquí el resultado de las entrevistas, que nos ha permitido la visualización de diversos escenarios con distintas percepciones, algunas opuestas, pero también con muchos puntos de convergencia, sobre todo en los riesgos que se perciben de concretarse las tecnologías convergentes NBIC que controlen el envejecimiento humano y en consecuencia se logre un promedio de vida mucho más alto del actual. Veamos ahora, en el siguiente capítulo de análisis de resultados, cuáles serían las posiciones o escenarios más realistas o importantes de esta problemática.

## **CAPÍTULO VI**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Para proceder al examen de los escenarios que exponen los GSR participantes, se tomaron en primer lugar las coincidencias, luego los puntos de oposición y de duda sobre aspectos favorables de las tecnologías NBIC de llegarse a concretar el objetivo para detener el proceso de envejecimiento. A continuación, se clasifican los escenarios de riesgos sociales, así como implicaciones, jurídicas y éticas. Como parte final se exponen cuáles son los escenarios que tienen mayores probabilidades de ocurrir, tomando en consideración el contexto actual de México.

#### **6.1. Percepciones favorables del desarrollo de las NBIC aplicadas al antienvejecimiento**

Como un primer punto de convergencia entre los GSR entrevistados, éstos perciben que el desarrollo de investigaciones y tecnología antienvejecimiento no es una situación mítica o quimérica, pero tampoco lo conciben a corto plazo. El matiz con el que se involucrarían sería no específicamente lograr una gran longevidad, pero sí lograr una vejez saludable, combatir enfermedades crónico degenerativas que implican un alto costo social. (INMEGEN, 2016), (CENEGENICS, 2017), (INGER, 2017). CENEGENICS precisa que el objeto de extender la longevidad implica extender los años de buena salud. Esto significa que los años adicionales serían productivos y agregarían valor económico a la sociedad.

Como punto divergente, el presidente de la World Future Society Capítulo México A.C. (WFS) considera que el logro está muy próximo. “(...) Para efectos de la humanidad está mañana, estamos enfrente del cambio más importante del ser humano desde su creación”.

En INMEGEN se percibe que el desarrollo de las investigaciones en las NBIC, en la búsqueda de control del envejecimiento humano, traería beneficios indirectos, como la consolidación de medicina personalizada a través de la farmacogenética.

No se espera encontrar una fuente de la eterna juventud en la edición genética, o el remplazo de órganos o manipulaciones celulares anti envejecimiento, sino lograr una vejez más sana y con

menos propensión a enfermedades degenerativas y así -como consecuencia indirecta- el promedio de vida se alargaría indiscutiblemente.

La terapia génica con la amplia posibilidad de realizar edición genética mediante técnicas como el CRISPR cas9, la farmacogenética, las clonaciones de órganos con fines de remplazo sin rechazo, prometen paliar el envejecimiento, pero sin que podamos conocer los años de vida que se prolongarían en una persona.

Otro aspecto positivo que contemplan algunos de nuestros entrevistados es tener la posibilidad de ejercer nuevas experiencias de vida y nuevas oportunidades en casi todos los espectros de la vida, como lo son estudiar nuevas carreras, realizar nuevos viajes, los tiempos y los ciclos de una persona cambiarían en un espectro más amplio, incluso desde la capacidad reproductiva, de instrucción académica.

En ese sentido la visión de la expectativa mayor tiempo de vida productiva y continuar trabajando para producir más riqueza, lleva en forma paralela la perspectiva de llegar a una edad de adultos mayores en un estado de independencia, autonomía y fortaleza.

Como consecuencia de ello se advierte al respecto que el Estado tendría que realizar menor inversión del gasto público en el sector salud y de asistencia social a los adultos mayores.

Hay consenso en que exista mayor inversión en investigaciones de biotecnología antienvjecimiento ya que se piensa que a la larga la reducción del costo social compensaría el destino de recursos al control de la vejez.

Como un argumento de ironía en contra de la posición de quienes no se encuentran a favor de tecnologías de alta longevidad CENEGENICS cuestiona: ¿Por qué no ser más activo acerca de ello? ¿Por qué no alentar el suicidio? ¿Por qué no ejecutar a nadie alcanzando la edad de 75 años? Si la ralentización del envejecimiento es inaceptable porque podría conducir a que haya más personas, ¿Qué pasa con los esfuerzos para curar el cáncer, reducir las muertes por enfermedades degenerativas? ¿Por qué usar doble estándar?

Con una actitud de optimismo, para el presidente de CENEGENICS México, el tópico de control de envejecimiento mediante nuevas tecnologías implica la apertura de oportunidades en diversos sectores, sugiere el énfasis de mercado. “(...) imagínate que te diga: Te voy a recuperar diez años en piel con esto. Tú compras el producto (...), esto avanza día a día. La medicina está mal enfocada. Porque aparece algo malo y vamos a curar. ¡Vamos a evitar que suceda!, vamos a

hacer todo lo saludable para mantenerte saludable y sano (...)”. Con ello se vislumbra formar parte de lo que puede ser una de las mayores industrias comerciales en este siglo.

## **6.2. Implicaciones y riesgos sociales**

En el escenario de las implicaciones sociales, los GSR participantes, percibieron en general que, ante el control del envejecimiento, esta situación implicaría tanto el aumento de la expectativa de vida de los seres humanos, como la desigualdad de acceso a nuevas biotecnologías que creen nuevas brechas o distinciones de modificación genética o simplemente la distinción entre los longevos biotecnológicos y quienes no lo son. Preocupación que en palabras del magistrado Rangel (2016) resultarían en nuevas formas de esclavitud.

Asimismo, se coincidió que una longevidad prolongada incrementaría la densidad demográfica focalizada en lugares de producción, así como la sobreexplotación de recursos naturales y la inadecuada distribución de insumos básicos de la más elemental subsistencia como agua y comida.

Otro panorama que pudieron percibir los GSR en cuanto a las implicaciones del aumento de población ya evidente y mayor aún de prolongarse el promedio de vida actual a través de las biotecnologías, es la escasez de agua y alimentos. Se advirtió también la necesidad de crear las condiciones económicas que soporten un aumento en la población de más edad, con la correlativa oportunidad laboral, así como la creación de espacios físicos para vivir dignamente.

Como consecuencia de un aumento poblacional vía prolongación del promedio de vida mediante tecnologías NBIC, se vislumbra el rompimiento de sistemas ecológicos, pues todo sistema tiene una capacidad de carga del ecosistema, lo que conlleva a la alteración del ciclo orgánico de reciclaje (Avendaño, 2016; Rangel 2016).

Los investigadores de INMEGEN coincidieron en la problemática de que este tipo de investigaciones generen falsas expectativas y fraudes. No obstante, existió un punto de tensión al considerar que es posible que se publiciten objetivos audaces con el propósito de conseguir financiamiento en investigaciones, existiendo con ello cierta duda en cuanto a los alcances reales del objetivo para prolongar la juventud de una persona.



### **6.3. Implicaciones jurídicas**

En este aspecto encontramos posiciones convergentes, por ejemplo, por parte de la maestra Sarawatari, jefa del departamento de estudios jurídicos, éticos y sociales del Instituto de Investigaciones Genómicas y del doctor Arriola (CENEGENICS), sugieren la necesidad de una actualización de las normas ya que una buena parte de ellas relacionadas con el tema salud fueron legisladas hace más de treinta años, por lo que temas actuales como edición genética, reproducción asistida no son reguladas. Además, existe una sobre regulación que impide incluso aun para peritos en el tema conocer cuáles son los ordenamientos aplicables.

Otra de las implicaciones jurídicas que resaltaron los GSR participantes, fue la crisis que enfrentaría el sistema de pensiones para los trabajadores que llegan a la senectud.

Un ejercicio de reflexión interesante que brindaron algunos GSR sobre el escenario de considerar ya funcionando biotecnología antienvjecimiento es la ponderación de derechos entre la restricción de natalidad y una vida prolongada con las tecnologías convergentes. ¿Qué derecho es más importante? ¿El de la libre reproducción o el de prolongar el promedio de vida mediante biotecnologías?

Otra perspectiva de tensión que atañe tanto al plano jurídico como al ético es en el supuesto de que exista una tecnología que controle el envejecimiento si ello implicaría una nueva forma de convivencia humana institucionalizada como lo es el matrimonio y la posibilidad de que parejas de adultos mayores sigan procreando.

Un aspecto a destacar de las implicaciones jurídicas presentado por el magistrado Rangel fue considerar la ampliación de la tutela del derecho a seres híbridos productos de seres humanos “naturales” modificados tecnológicamente o más aun a seres tecnológicos con una “conciencia humana”.

De las reflexiones que brindaron los GSR en lo relativo a implicaciones jurídicas y que también están relacionadas con las éticas, es la preocupación para que tanto en investigaciones como en la consolidación de las tecnologías NBIC que controlen el envejecimiento, se proteja la dignidad humana.

#### **6.4. Implicaciones éticas**

Fue convergente la expresión de los GSR entrevistados al hacer hincapié en que se proteja en el proceso de investigación a los sujetos que participen en ellas con base en los valores éticos internacionalmente aceptados que tienen sustento en la declaración de Helsinki, destacando nuevamente la protección a la dignidad de las personas, así como el respeto a los principios de bioética. Las investigaciones que en México se realizarían deben estar evaluados por los comités de bioética correspondientes.

Una de las respuestas más frías y tajantes sobre las consecuencias éticas y replanteamiento de valores fue dada por el licenciado Millán (WFS) al responder que los valores que van a cambiar van a ser propiamente aquellos en que los seres puedan sobrevivir con un nivel de inteligencia superior y las personas que tengan un nivel inferior no sufran.

Sobre las reflexiones más profundas respecto de las consecuencias éticas que tendría la consolidación de biotecnologías antienvjecimiento, es la interrogante que nos hace la maestra Carapia al preguntar: ¿Qué somos? ¿Cambiaría la concepción del ser humano?

En contraste, la opinión del licenciado Millán es el cambio contundente del ser humano, en sus esferas, biológica, mental y social que está ya sucediendo mediante las NBIC y el inexorable control de la vejez incluso de la muerte.

#### **6.5. Análisis de escenarios**

Veamos ahora cuáles de los escenarios presentados tiene más peso de consolidarse y sería más viable de acuerdo a las circunstancias actuales en que nos encontramos. En cuanto a las percepciones favorables encontramos las siguientes aristas:

El envejecimiento es un proceso complejo de deterioro celular y tal parece que al encontrarse el control de uno de los procesos de senescencia celular se altera otro, es decir el equilibrio es muy fino, no conocemos las implicaciones biológicas que conlleva el controlar tan solo uno de los procesos celulares de envejecimiento. Hay consecuencias bioquímicas o fisiológicas que podrían llevar muchos años en manifestarse. Sin embargo, defensores del transhumanismo como Kurzweil, (2012) sostienen que la tecnología avanza a niveles exponenciales y con la ayuda de superordenadores que procesan cada vez mayor cantidad de información en poco tiempo, se podrán no solo conocer las consecuencias, sino prevenir las indeseadas.

No se contempla la actual forma y estilo de vida que llevan la mayoría de las sociedades occidentalizadas, la rapidez de los ritmos en torno al aumento de producción en todos los niveles de bienes y servicios, que implican la industrialización de alimentación que van desde procesos para hacer crecer más rápido a los cultivos, ganado y en general animales de consumo y llevarlos a los comercios de comida rápida en todas sus facetas, la creación histórica de la necesidad de producir- consumir incesantemente, la gratificación superficial de ingerir drogas, bebidas embriagantes, comidas en exceso para sentir un poco de placer en vidas vacías, el rompimiento de los ciclos circadianos, las grandes conglomeraciones y migraciones a las ciudades- centros de producción, que implican un continuo estrés cotidiano. Estos son factores que inciden en la salud de cualquier persona y en consecuencia repercutirán en la vejez. A pesar de la importancia de tales factores, ninguno de los entrevistados hizo referencia a ellos.

En respuesta a ello difusores del transhumanismo como José Luis Cordeiro y David Wood (2018) sostienen que dichos problemas están siendo combatidos ya, desde la creación de carne sintética para el consumo humano, producida con los nutrientes necesarios para la salud, así como el mejoramiento de su sabor y aspecto y el mejoramiento genético que nos permita tener mayores habilidades en arte, ciencia o actividades deportivas.

No obstante, la realidad actual en México es que, en términos generales, no existen las condiciones para que las personas que logran tener una expectativa de vida más larga del promedio de vida actual, sigan laborando y sean más productivas, pues las fuentes de trabajo tienen una alta demanda que se va agudizando con las altas migraciones, sistematización tecnológica de manufacturas e inteligencia artificial, que poco a poco van desplazando la mano de obra industrial e incluso de prestadores de servicios que tradicionalmente se han considerado insustituibles por las máquinas o computadoras como los asistentes personales, incluso más especializados como lo son los asistentes legales (Winick, 2017).

Un sistema que trabaja solo en lo enfermo, produciendo máquinas “deseantes” (sic), cuerpos sin órganos, que funcionan en el flujo de producción esquizofrénico, en la máquina social las extracciones de producción incesante corresponden a separaciones de cadena resultando la parte residual de cada miembro en un sistema global del deseo y del destino que organiza las producciones de producción, de producciones de registro y producciones de consumo (Deleuze y Guattari, 1985).

Todos estos factores tienen implicaciones en la salud de las personas, el aumento del estrés contribuye a la aceleración de enfermedades como hipertensión arterial, enfermedades cardíacas, nuestros hábitos alimenticios, basados en gran medida en comida industrializada -en el mejor de los casos-, pues es muy común el consumo de comida rápida alta en azúcares y grasas procesadas, lo que conlleva enfermedades como obesidad, diabetes, enfermedades cardíacas, incluso con cierto tipo de cáncer (Ortega, 2017).

Si bien el evitar este estilo de vida no podría *per se* evadir el envejecimiento, sí podría llevarse el proceso de envejecimiento sin el tipo de enfermedades que encuentran un nicho de reproducción con estos factores. Se tratan las consecuencias y no las causas. Aquí retomo el problema que plantean expertos en el tema como lo son los doctores Luis Miguel Gutiérrez (INGER) y la maestra Sandra Carrizosa (CONBIOÉTICA) en cuanto a la crisis de morbilidad que se avecina en México que implica el aumento de la población de adultos mayores donde además las enfermedades crónicas degenerativas han empezado a menor edad.

En los otros escenarios que aluden a las nuevas biotecnologías que se están desarrollando y algunas que ya se han consolidado como clonación y reemplazo de órganos, impresión de órganos en tercera dimensión, edición genética, medicina personalizada con la farmacogenética, éstas van dirigidas a un mercado de alto nivel de riqueza económica y en ese mismo sentido quienes vislumbran que una vida más prolongada implicaría experimentar nuevas vivencias académicas, culturales, deportivas, artísticas y demás requiere necesariamente tener un alto nivel de riqueza que permita hacerlo. No es para pobres. Como objetivamente lo sostiene el licenciado Millán, estas biotecnologías van a beneficiar a muchas personas, pero no son para todos, sino solo para los más fuertes en el sentido económico. Este ha sido un foco de preocupación entre los GSR, sin embargo, para el presidente de la WFS en México, esto ha sido una constante en la historia de la humanidad y la misma nunca ha sido justa.

En cuanto al tema de “aligeramiento” de cargas para el Estado en el sistema de pensiones, nos referiremos a ello en las implicaciones jurídicas, pero por el momento basta decir que actualmente las concentradoras de las cuentas individuales de los trabajadores, son las Administradoras del Fondo para el Retiro las que más ganancias han tenido en el negocio de pensiones.

Se ha expresado en los escenarios positivos, que la comercialización de las nuevas biotecnologías antienvjecimiento hará que en un futuro mediano se abaraten los altos precios que inicialmente podrían tener y hacerlas accesibles a una parte importante de la población como aconteció con el uso de teléfonos inteligentes. Sin embargo, hablamos de tecnologías diferentes para fines completamente distintos. El tipo de tecnologías generalizadas de teléfonos inteligentes y medios electrónicos tienden a robotizar, a sustraer y programar a la irreflexión a gran parte de la población. En cambio, el uso e implementación de nuevas biotecnologías va destinada a un sector de alto nivel adquisitivo. Entonces encontramos que la apertura a la mercantilización de las NBIC que logren tener efectos contra el envejecimiento tendrá un mercado de élite, por lo que cuestionamos ¿regresaremos a la privatización del conocimiento tecnologizado? ¿lograremos abatir la mercantilización del conocimiento?

Veamos ahora si tienen sustento los escenarios de riesgo social percibidos por los GSR entrevistados.

#### **6.5.1. Acendramiento de la desigualdad**

Es de destacar como punto actual el acrecentamiento de ideologías nacionalistas, de discriminación que propician el rechazo de migrantes y refugiados, lo que sin duda incrementará divisiones sociales. Pareciera ser paradójico que las políticas económicas de liberación de mercados a nivel mundial que caracterizan el fenómeno de la globalización, se vuelquen ahora contra sus principales precursores. Nos referimos al Reino Unido con la consolidación del llamado “Brexit” y Estados Unidos al elegir como presidente a Donald Trump.

La crisis financiera comenzada en 2008, ha enfatizado la concentración en el ingreso y la riqueza. El mundo de inicios del siglo XXI tiene como uno de sus rasgos distintivos una extrema concentración de los beneficios del crecimiento y de la globalización. La riqueza es una medida más amplia de las desigualdades, pues incluye los activos y no sólo los flujos con que aquella varía de año en año. De acuerdo a los estudios del *Credit Suisse* sobre distribución de la riqueza en el mundo, mientras 50% más pobre posee 1% de la riqueza global, el 10% más rico captura el 87% de esa riqueza y 1% superior controla 50% de los activos mundiales (*Credit Suisse*, 2015).

Así, el ciudadano insatisfecho ha sido fácilmente manipulado bajo argumentos populistas, xenófobos y nacionalistas, en el énfasis de la migración y la inseguridad, conectando con

preocupaciones más amplias sobre cultura e identidad nacional, especialmente entre las personas de menores ingresos, quienes, al ver la caída de sus ingresos y la falta de empleo, se han sentido afectados al ser desplazadas por los cambios estructurales del sistema productivo y las nuevas tecnologías. Visto así es relativamente fácil crear nuevas formas de discriminación entre personas ancianas y aquéllas que aún mayores tienen fortaleza, salud y buen aspecto, que de hecho tienen ya un fuerte soporte estructural con la alta publicidad del mercado de la juventud como mercancía.

El mayor riesgo que originan tales fenómenos políticos no es la regresión de la globalización, es la emergencia de los totalitarismos que promuevan el nacionalismo, el proteccionismo, la xenofobia, la discriminación racial y el acendramiento de desigualdades sociales. Buen caldo de cultivo para discriminaciones nuevas entre los *jóvenes artificiales* y los *viejos naturales*.

Lo grave es que el escenario futuro que preocupa a los entrevistados, no es futuro, es un escenario actual. Se ha implantado ahora silenciosa y sutilmente como la soberanía en el poder difuso de dar vida o muerte, en técnicas de *mejoramiento humano*, legitimado por la ciencia. Retomando el término acuñado por Foucault para referirse a un régimen inédito que toma como nuevos objetivos y vehículo de acción el bienestar de la población y la sumisión corporal y sanitaria de los ciudadanos como antecedente del necro-poder, desplegando técnicas de desacralización de lo biológico, de lo demográfico y todo lo referente a la vida humana. La biopolítica somete la vida al tamiz científico, la cosificación del ser humano propio del capitalismo que explora las formas económicas e ideológicas del mundo actual mercantilizan el cuerpo, éste se convierte en una mercancía más contribuyendo a aniquilar la integridad moral de las poblaciones (Mbembe, 2011).

Actualmente coexisten incluso en los países más desarrollados, los invisibles que acampan y piden limosna en el Wall Street de New York, la otredad (Caparros 2014). La ideología del nazismo para purificar la raza humana descansaba ya en el darwinismo social, la eugenesia, las teorías sobre la herencia, la degeneración y la raza, lo que dio pie a la muerte de millones de personas. La ideología del transhumanismo sustenta el mejoramiento humano en el desarrollo de las NBCI. Cuestión de argumentación.

### **6.5.2. Aumento en la densidad demográfica y disminución de los recursos naturales**

Es un hecho que el avance y desarrollo de las ciencias de la vida como nuevas biotecnologías, la medicina, la química y las NBIC, irán incrementando el promedio de vida del ser humano.

En la encuesta intercensal 2015, realizada por el INEGI, se contaron 119 millones 530 mil 753 habitantes en México. Los cuatro componentes que determinan la demografía de un país son los niveles de natalidad, niveles de mortalidad; inmigración y emigración.

Durante los últimos 65 años, la población en México ha crecido poco más de cuatro veces. En 1950 había 25.8 millones de personas, en 2015 hay 119.5 millones. De 2010 a 2015, la población se incrementó en 7 millones de habitantes, lo que representa un crecimiento promedio anual de 1.4 por ciento. La población de adultos mayores en México aumentó en el 2010 a 10.7% (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2016) y se espera que en el 2030 sea de 17.5%. (CONAPO, 2016).

La pirámide poblacional de 2015 es más ancha en el centro y se reduce en la base, esto significa que la proporción de niños ha disminuido y se ha incrementado la de adultos. En 2015 la población menor de 15 años representa 27% del total, mientras que el grupo de 15 a 64 años, constituye 65% y la población en edad avanzada representa el 7.2 por ciento.

México está experimentando un aumento acelerado de transición demográfica, en el cual el número de personas de más de 60 años (personas adultas mayores PAM) se ha incrementado significativamente debido principalmente al descenso de las tasas de fertilidad y aumento en la esperanza de vida. Según el CONAPO el número de PAM para el año de 1990 era de 5.5 millones; para 2012 aumentó a 10.9 millones y de acuerdo a proyecciones aumentará para el año 2050 a 32.4 millones. Parece inevitable la proyección futura a corto plazo del director del INGER en cuanto a la crisis de morbilidad por vejez que padecerá México sin que exista la infraestructura para soportarla.

En otro aspecto relacionado, es un hecho que la escasez de agua potable afecta ya al mundo entero. El 97.5% del agua se encuentra en los océanos y mares de agua salada, únicamente el restante 2.5% es agua dulce. De este porcentaje 69% se encuentra en su estado sólido en los polos y en las cumbres de las montañas más altas. (CONAGUA, 2011).

Se estima que para el año 2050, la población mundial será de 9,150 millones (ONU, s/f). Esta se ha concentrado principalmente en las regiones en desarrollo, concentrándose en áreas urbanas,

en tanto que la población rural, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, tenderá a disminuir.

Sólo una pequeña porción del agua disponible para el consumo humano se encuentra en lagos, ríos, humedad del suelo y depósitos subterráneos relativamente poco profundos, cuya renovación es producto de la infiltración. Mucha de esta agua teóricamente utilizable se encuentra lejos de las zonas pobladas, lo cual dificulta o encarece su utilización efectiva.

En México la huella hídrica es de 1,441 m<sup>3</sup> de agua por persona al año, mientras que, en los Estados Unidos de América, uno de los países con mayor huella hídrica, se utilizan 2,483 m<sup>3</sup>, mientras que en China es de 702 m<sup>3</sup> (CONAGUA, 2011).

Los transhumanistas reconocen que el statu quo es insostenible. Como una cuestión de necesidad física, las cosas no pueden permanecer como son hoy indefinidamente. Si continuamos utilizando los recursos al ritmo actual, sin encontrar más recursos o aprender a usar nuevos tipos de recursos, entonces nos encontraremos con daños a nuestra subsistencia.

La posición es optimista en la confianza de desarrollar tecnologías nuevas más apropiadas de manufactura limpia y eficiente de casi cualquier producto, pero también capaz de limpiar gran parte de la polución ya causada. Así la ciencia y el desarrollo tecnológico prometen la salvación laica a casi cualquier problema (Diéguez, 2017).

Asimismo, el desequilibrio de los sistemas ecológicos es ya una realidad. La actual crisis ecológica responde a la destrucción que los humanos hemos hecho de la naturaleza, de la vida, el gran ecosistema de la tierra ha caído en un enorme desorden o desequilibrio y la manifestación más evidente es el cambio climático o calentamiento global causado por la acumulación de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y otros gases que provocan el llamado efecto invernadero. Esto ha provocado una gran cantidad de huracanes, inundaciones, sequías, olas de calor, aumento de incendios forestales, deshielo de los glaciares marinos y terrestres, acidificación de los océanos y aumento en el nivel del mar, lo que produce el aumento acelerado en la extinción de especies animales y vegetales. La soberbia narcisista de considerarnos superiores a los demás seres vivientes con un derecho despótico a sobre-poblar la tierra y explotarla en todos sus sentidos, es característico del antropocentrismo en el que vivimos (Sagols, 2014; Braidotti, 2016).



### **6.5.3. Falsas expectativas por grupos pseudo científicos**

Señala Frank Damour (2015) que al igual que el resto de las utopías, el transhumanismo se sitúa en la frontera entre lo real y lo imaginario. Para la mayoría de los investigadores que se dedican al tema, el envejecimiento y la muerte son errores biológicos, subproductos evolutivos, resultados colaterales de la selección natural que podrían ser corregidos. El envejecimiento no reporta ningún beneficio biológico al individuo. La selección natural debería haber favorecido mecanismos de reparación, regeneración y renovación de estructuras que impidieran que el éxito reproductivo de los individuos decreciera con el tiempo.

De este argumento se advierte que el punto débil es hablar de fallas del individuo, cuando debiera atenderse a los rasgos de la especie, pero también la explicación resulta problemática pues para que un rasgo pueda ser considerado como producto de la selección de especies, debe ser un rasgo de la especie y el envejecimiento resulta ser un rasgo individual, así que tampoco han sido aceptada mayoritariamente por los biólogos las explicaciones del envejecimiento en términos de selección de grupo.

Las tecnologías y conocimiento científico que se desarrolla en biotecnología, particularmente para abatir la senescencia celular han tenido en su difusión un gran alto grado emocional que apela a la más recurrente aspiración humana: la preservación de la juventud.

Si atendemos a los libros, publicaciones y discursos de los investigadores más populares en el tópico antienvjecimiento mediante biotecnología, como Aubrey Degrey, María Blasco, Raymond Kurzweil, Carlos López-Otín, ante todo se impondrá el grado de experticia sobre el tema y aun cuando muchas de las publicaciones para divulgación científica pretendan un lenguaje claro, hay muchos conceptos y procesos de un complicado entendimiento para el lego.

Encontramos un problema relacionado con la post-verdad ¿Cómo saber quiénes de ellos está distorsionando los hechos y evidencias y apelando a la emoción?

El discurso no se basa en especulaciones, sino en afirmaciones que solo para los expertos involucrados en el tema pueden llegar o no a desmentir. Sin embargo, existe evidencia actual que pudiera mostrar la dificultad y complejidad de lograr un control del envejecimiento humano, aun así, casi ningún científico calificaría como imposible este objetivo, así que el término de posibilidad abre puertas de distintas índoles: de financiamiento, de poder, de miedo, de control.

Si en el estado actual de cosas se encuentran evidencias de no ser realizable (aun) y con muchísimas complicaciones para obtener ingeniería genética que permita una longevidad prolongada en seres humanos ¿qué es lo que acarrea tanto éxito en el desarrollo de estudios, publicidad, difusión y financiamiento de la “pos verdadera<sup>65</sup> longevidad humana”? La respuesta se encuentra en nuestra necesidad de creer en una situación idílica, cargada de mensajes directos y subliminales de anteponer la juventud y vigor como un modelo social es producto de la sociedad vacía y pragmática, consumista (Baudrillard, 2009; Bauman, 2007).

Ante esta situación reflexionamos respecto de las implicaciones jurídicas en las que coincidieron los GSR, así como ciertas tensiones que presentaron algunos.

#### **6.5.4. Actualización del marco jurídico regulatorio**

En México nuestro máximo ordenamiento en cuanto a jerarquía de leyes es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en igual rango se encuentran los convenios internacionales en los que México sea parte y tendrá mayor peso la norma que tenga una protección más amplia sobre derechos humanos.

Las convenciones internacionales que rigen este tópico son la Declaración Universal de Derechos Humanos del 10 de diciembre de 1948 y los dos Pactos Internacionales de las Naciones Unidas de Derechos Económicos, Sociales y Culturales y de Derechos Civiles y Políticos del 16 de diciembre de 1966, la Convención de las Naciones Unidas para la Prevención y la Sanción del Delito de Genocidio del 9 de diciembre de 1948, la Convención Internacional de las Naciones Unidas sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación Racial del 21 de diciembre de 1965, el Código de Núremberg (1947); la Declaración de Helsinki (1964) y sus enmiendas de Tokio(1975), Venecia (1983), Hong Kong (1989), Somerset West, Sudáfrica (1996) y Edimburgo (2000); las Guías Éticas Internacionales para Investigación Biomédica que Involucra a Seres Humanos del Consejo de Organizaciones Internacionales de la Ciencias Médicas (CIOMS) y las Buenas Prácticas Clínicas: documentos de las Américas de la Organización Panamericana de la Salud como oficina regional de la Organización Mundial de la Salud (OMS); las Guías para la

---

<sup>65</sup> El término posverdad se refiere a circunstancias en las que los hechos objetivos son menos influyentes en la formación de la opinión pública que apela a la emoción y la creencia personal. Implica mentiras recurrentes y falsas promesas que se presentan sobre todo en campañas políticas, -pero también en el ámbito científico- que llevan el engaño generalizado, flagrante, apologético y con frecuencia exitoso promovido por agentes poderosos (Lynch, 2017).

Buenas Prácticas Clínicas de la Conferencia Internacional de Armonización (ICH, E6-R1); Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos (1997)

En cuanto a nivel de jerarquía se refiere, siguen las leyes federales que son de aplicación en todos los Estados de la república y regulan materias que por su importancia deben regir en todos ellos, como lo es la Ley General de Salud.

A continuación (por orden de jerarquía) están los reglamentos y sobre el tema tienen aplicación el Reglamento de la Ley General de salud en materia de investigación para la salud, el Reglamento de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios; después están las Normas Oficiales Mexicanas, Acuerdos y Guías en la materia publicadas en el Diario Oficial de la Federación, donde se han establecido los lineamientos, trámites y principios a los cuales deberá someterse la investigación para la salud en México para contar con autorización de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).

Después aparecen los Códigos locales.

En la Ciudad de México se establece como delito en el artículo 154 del Código Penal para el Distrito Federal (hoy Ciudad de México)<sup>66</sup> la manipulación genética que tenga una finalidad distinta a la disminución de enfermedades graves, taras, o simplemente que se altere el genotipo.

El envejecimiento no puede considerarse una enfermedad grave, ni siquiera una enfermedad, (al menos no aún oficialmente por la OMS). Es un proceso en el que van disminuyendo ciertas capacidades, luego si se hiciera una modificación genética con la técnica del CRISPR cas9 para eliminar algún o algunos genes responsables de dicho proceso y que afectara el genotipo, es decir nuestra información genética, se estaría cometiendo un delito que podría ser sancionado de dos a seis años prisión, inhabilitación, así como suspensión por igual término para desempeñar cargo, empleo o comisión público o profesión.

---

<sup>66</sup> ARTÍCULO 154. Se impondrán de dos a seis años de prisión, inhabilitación, así como suspensión por igual término para desempeñar cargo, empleo o comisión públicos, profesión u oficio, a los que:

- I. Con finalidad distinta a la eliminación o disminución de enfermedades graves o taras, manipulen genes humanos de manera que se altere el genotipo;
- II. Fecunden óvulos humanos con cualquier fin distinto al de la procreación humana
- III. Creen seres humanos por clonación o realicen procedimientos de ingeniería genética con fines ilícitos.

La segunda fracción de dicho artículo también metería en problemas legales a quien fecundara óvulos y obtuviera un embrión para experimentar el proceso de edición genética para modificar los genes relacionados con el envejecimiento y luego destruyera tales embriones.

En Reino Unido la Autoridad de Embriología y Fertilización Humana autorizó desde enero del 2016 a científicos británicos modificar genéticamente embriones humanos, con el fin de investigar enfermedades genéticas. Los experimentos se realizan en embriones humanos durante los primeros 7 días de vida después de la fertilización y luego deben ser destruidos (Boix, 2016).

Es clara la inminente necesidad de actualización que requieren nuestros ordenamientos, pues si bien carecemos de la técnica para edición genómica como el CRISPR Cas9, regulaciones imprecisas pueden impedir o parar determinadas investigaciones como las que se hacen con embriones humanos. Sobre este punto cabe destacar que existe una gran polémica sobre el estatus ontológico del embrión humano, en cuanto si puede considerarse o no un ser humano en potencia y si conserva la dignidad del mismo. Por ahora diré que no lo es porque la potencia en desarrollarse como ser humano es muy limitada, tan eso es así que existen con gran frecuencia los embarazos molares, anembrionario, ectópico, la potencia es tanto en sentido negativo como positivo, este tema es tan basto que se requiere un estudio aparte para analizar si el embrión comparte o no la dignidad humana.

No obstante, mientras seguimos discutiendo sobre el carácter ontológico del embrión humano, en China y en España se ha llevado ya a cabo y con éxito la modificación del embrión humano para evitar cierto tipo de enfermedades, aunque cabe aclarar que los mismos no han sido implantados. (Diéguez, 2017; De Miguel, 2017).

Ahora bien, el hecho de que no exista regulación expresa en temas relacionados con la genética, conlleva a que se realicen en México ciertas prácticas que en otros lugares no están permitidas. Recordemos el caso que aconteció en Guadalajara empleando técnica de transferencia mitocondrial que sustituyó un fragmento de ADN del óvulo con uno nuevo de otra persona. Los padres del bebé, de origen jordano, fueron tratados por un equipo estadounidense en México ya que en Estados Unidos la técnica estaba prohibida, así que es muy probable como se especuló en las hipótesis de ser México un laboratorio de práctica y experimentación donde se empleen tecnologías no reguladas en aplicación clínica (Ribero, 2016).

Por otro lado, con toda y la extensa variedad de leyes relacionadas con el tópico, es necesario resaltar que la mayoría de los convenios internacionales, declaraciones y guías señalados, incluso nuestra Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos contienen principios y declaraciones que en muchas ocasiones son expresiones de buenos deseos. No existe en muchos casos la estructura necesaria para hacer efectivos tales derechos. Además, el no cumplimiento a los mismos no contiene una sanción, son normas imperfectas. Destacan en este tema los principios o valores sobre la protección a la dignidad de la persona, equidad, igualdad, justicia, bien común sobre los que volveremos más adelante.

#### **6.5.5. Sistema de pensiones**

En realidad, nuestro sistema de pensiones colapsó desde hace más de dos décadas. En el caso particular de México, el sostenimiento de personas mayores depende fundamentalmente de su familia cercana y no de la seguridad que debe proporcionar el Estado desde una perspectiva de derechos humanos.

A partir de la reforma de la Ley del Seguro Social, el sistema mexicano de pensiones se reformó en 1997, transitando de un régimen en el que el gobierno se hacía cargo de la administración de las pensiones a través de una bolsa concentradora, hacia un sistema de cuentas individuales de contribución definida, administradas por empresas privadas.

La ley del Seguro Social ha tenido dos grandes reformas que modificaron el régimen a través de los cuales el IMSS pensiona a los trabajadores, primero en el año de 1973 y la segunda en 1997.

El régimen de 1973 contempla a todos los trabajadores que cotizaron en el IMSS hasta el 1 de julio de 1997; y en el nuevo esquema, están todas las personas que entraron al Sistema de Ahorros para el Retiro (SAR) a partir de la fecha de la reforma al régimen de pensiones hasta ahora.

Los trabajadores que cotizaron en ambos regímenes son trabajadores de transición, por lo que al momento de su retiro el IMSS o en su caso el ISSSTE les dará a elegir entre uno u otro, tratando de seleccionar el sistema que más conviene.

Para pensionarse con el régimen de 1973, se requiere tener por lo menos 500 semanas de cotización y tener 60 años para tener una Pensión por Cesantía y recibir el 75 por ciento del Salario Base de Cotización (SBC) de los últimos cinco años laborados.

Un porcentaje del SBC de 80 por ciento, se requiere llegar a los 61 años; 85 por ciento, 62 años; 90 por ciento, 63 años; 95 por ciento, 64 años; y 100 por ciento con 65 años, donde se otorga una pensión por vejez.

Antes del 1 de julio de 1997, el sistema de pensiones se financiaba con las aportaciones de los trabajadores, el patrón y el gobierno federal, en lo que se conoce como régimen tripartito.

Después de la reforma de 1997, los recursos que reciba el trabajador serán los que se hubieran acumulado en su cuenta individual de ahorro para el retiro que administran las concentradoras de las cuentas individuales de los trabajadores, son las Administradoras del Fondo para el Retiro (AFORE) que son empresas privadas y para tener derecho a las prestaciones del seguro por vejez, se requiere que el asegurado tenga sesenta y cinco años de edad, pero no solo eso, sino en torno a las cantidades aportadas que implique obtener reconocidas ante el Instituto un mínimo de mil doscientas cincuenta cotizaciones semanales, aproximadamente 26 años laborados que se imponen en un contrato formal de trabajo que en México un gran número de empleo son de carácter informal y aun siendo formal, se evade en la medida que los artilugios legales lo permiten las aportaciones de seguridad social, o bien establecer por parte de los patrones un salario de cotización menor a lo realmente percibido por el trabajador.

Ahora bien, si el trabajador que tenga sesenta y cinco años o más no reúne las mil doscientas cincuenta semanas de cotización, podrá retirar el saldo de su cuenta individual en una sola exhibición o seguir cotizando hasta cubrir las semanas necesarias para que opere su pensión. (Artículo 154 de la Ley del Seguro Social).

Es una realidad que el sistema de pensiones del Estado es inservible y solo beneficia a las mismas AFORES, a ciertos funcionarios en los tres órdenes de gobierno y a los poderosos y corruptos sindicatos.

#### **6.5.6. Restricción de natalidad versus el derecho a tener una vida prolongada biotecnológicamente**

En México no existe un ordenamiento que restrinja o limite la natalidad, sin embargo, debido a un aumento poblacional desde la década de los años setenta se implementaron una serie de políticas públicas sobre planificación familiar publicándose en 1973 la tercera Ley General de Población a partir de una política demográfica, para promover actividades médicas de planificación familiar y programas para la regulación y control de la natalidad. La política demográfica mexicana se funda en cuatro principios: 1) la integración de la población al desarrollo económico y social del país; 2) el derecho a la paternidad responsable; 3) la protección de la familia y 4) la promoción de la mujer y su igualdad frente al hombre respecto a la ley. En 1973 se autorizó la propaganda y venta de métodos anticonceptivos. Posteriormente –después de más de 20 años de que los métodos anticonceptivos ya no tenían restricción en su difusión– la Dirección de Salud Reproductiva instaló la campaña de vasectomía sin bisturí (Córdoba, 2011).

Es un hecho que existe una alta población demográfica en las principales ciudades del país, con todas sus implicaciones, sin embargo, como lo apuntaba la maestra Carrizosa no podría limitarse la reproducción humana ya que la misma se ha considerado un derecho humano<sup>67</sup>, incluso la reproducción asistida. Precursor de ello fue el caso Atravia Murillo en contra del Estado de Costa Rica, resuelto en la Corte Interamericana de Derechos Humanos de la que México forma parte y donde se resolvió a favor de considerar que el Estado tiene el deber de sufragar los gastos para una reproducción asistida cuando los padres no estén en posibilidad de pagarla. Así que con todo y el telón de fondo descrito ¿seguiremos reproduciéndonos sin limitación alguna? La respuesta la dio el magistrado Rangel: es cuestión de educación y de reflexión responsable de nuestros actos.

#### **6.5.7. Nuevas formas de convivencia humana**

No existe actualmente límite alguno en cuanto a la duración de un matrimonio civil, El divorcio unilateral (vigente desde el 2008 en el Distrito Federal y ahora en toda la República Mexicana), rompió el esquema de matrimonio como una institución que debiera perdurar

---

<sup>67</sup> Los derechos humanos tienen como características ser universales, inalienables, imprescriptibles, indivisibles e irrenunciables.

indefinidamente y solo por causas totalmente comprobables y justificables tendría lugar el divorcio. Actualmente en todo el país está permitido el divorcio sin causa o unilateral, lo que si bien ha traído beneficios a algunas personas que se encontraban en situaciones difíciles en sus matrimonios, no podemos dejar de reflexionar sobre el carácter de “parejas desechables” que tienen actualmente muchas de las relaciones sentimentales.

#### **6.5.8. Ampliación de tutela de derechos a seres tecnologizados**

Bajo una clara visión antropocéntrica en las bases de nuestro derecho, encontramos el aforismo jurídico que reza: “El Derecho ha sido creado por y para el hombre”. El Derecho, como sistema jurídico ha sido una creación intelectual del hombre, el principio antropocéntrico en el que descansa si bien ha tenido progresos hacia una mayor esfera de protección, sigue siendo una construcción intelectual, lingüística y cultural.

La idea del progreso del Derecho implica entonces que un sistema jurídico determinado “reconoce” derechos y amplía el campo de protección del Estado sobre las personas en principio, para extenderse al ser humano, a su entorno y otros seres vivos.<sup>68</sup> La perspectiva de que el Derecho proteja entes artefactuales con el almacenamiento de una mente humana parece descabellada, no así el que se proteja a una persona modificada y mejorada genéticamente ¿Tendría los mismos derechos de los demás que no han sido mejorados? No es una respuesta sencilla, tiene muchas aristas, la primera sería si habría un indicador que lo identificara como un ser modificado y mejorado, lo que pugnaría con el derecho a la intimidad de cada persona. Las primeras injusticias las vemos con atletas que modifican su metabolismo y rendimiento artificialmente y logran ganar en clara ventaja de quienes no lo hicieron, por tal razón como precursor existen medidas para detectar dopaje genético (Cabrera, 2015).

#### **6.5.9. Protección a la dignidad humana**

Este concepto tiene íntima conexión sobre los derechos humanos ya que se ha considerado que la dignidad es intrínseca a los derechos humanos. Estos se han desarrollado sobre todo en Occidente fundados básicamente en los valores de la Europa Cristiana y a partir de una noción

---

<sup>68</sup> Para ser sujeto de derecho se requiere ser persona. En la historia de nuestro sistema jurídico (románico-germánico-canónico) no todos los seres humanos eran considerados personas, los esclavos, las mujeres no tenían ese estatus. En nuestro derecho, aunque se protege al concebido no nacido, no es considerado persona, pues para que así sea se requiere nacer vivo y viable. (Artículo 22 del Código Civil para el Distrito federal (hoy Ciudad de México)).



tradicional de democracia predominado en el marco de la modernidad capitalista, lo primero que resulta es su pretensión de universalidad, de constituir las pautas éticas y simbólicas a las que todo el mundo debe asentir dejando libre su racionalidad y un exagerado énfasis de la libertad personal.

Las discusiones en el campo de los derechos humanos nos llevan a elucidar sobre sus bases, con lo que se hace imperioso aclarar si éstos tienen un sustento natural y entonces remitirnos al ius naturalismo y la naturaleza humana, así como la significación de dignidad que se ha elaborado como fundamento de los derechos humanos.

Tradicionalmente, el derecho natural, en cuanto a derecho es norma y medida para unas acciones, en cuanto a lo natural, tiene a la naturaleza humana como su fuente y como su objeto, pero son múltiples las nociones de lo que es la naturaleza humana, porque naturaleza es el término que le damos a lo que estamos tratando de entender: la humanidad (Granfield, 1996).

La cuestión es si en la naturaleza podemos encontrar derechos y leyes con carácter universal y permanente, pues uno de los valores tanto éticos y jurídicos que destacan en opinión de los GSR a proteger es la dignidad, la cual es entendida en su sentido gramatical como la cualidad de ser merecedor de reconocimiento y de respeto, es un valor intrínseco, que se presenta por el simple hecho de existir.

De acuerdo a Bernard Lonergan, “Puede expresarse en proporciones universales, en verdades evidentes de por sí y en certezas conocidas naturalmente. Pero por otro lado puede expresarse en la naturaleza misma, no en la naturaleza en concepción abstracta, sino en cuanto operación concreta” (Lonergan, 1985, pág. 172).

El derecho se encuentra en constante transformación, es un conjunto indisoluble de sistemas de objetos y sistemas de acciones, que obliga a repensar complejamente lo que se hace sobre los lugares sociales y aun cuando se han destacado como una cuestión permanente los fines del derecho como seguridad, justicia y bienestar social, estos conceptos son redefinidos permanentemente.

La ontología de los derechos no asume una neutralidad teórica como el pensamiento de John Rawls (2014) quien propone que con solo pensar racionalmente debiera llegarse a soluciones justas, sino más bien se trata de reconocer que hablar de derechos humanos requiere no solo hacerlo de distribuciones más o menos justas, sino fundamentalmente, de relaciones de poder que

funcionan oprimiendo, explotando y excluyendo a muchos colectivos de personas que exigen vivir dignamente.

Tenemos que entender los derechos humanos como categorías que tienen mucho que ver con los procesos dominantes de división social, sexual, étnica y territorial del hacer (desde los que se jerarquiza desigualmente el acceso a los bienes necesarios para una vida digna). Este contexto se compone a su vez de un aspecto subjetivo u organizativo, es decir de como esos grupos se organizan para reaccionar ante los fácticos que provocan esa indignidad contra la que reaccionan: Los derechos humanos, pues, deben ser vistos como la convención terminológica y político-jurídica a partir de la cual se materializa la fuerza que nos induce a construir tramas de relaciones –sociales, políticas, económicas y culturales- que aumenten las potencialidades humanas.

Las instituciones del derecho no son instancias neutras sino marcadas por la intención de su contenido y las formas del lenguaje empleadas, por lo mismo es que tampoco los derechos humanos se puedan señalar que sean una fórmula jurídica supra-política, objetiva y neutra. Los derechos humanos, como, por lo general, todo fenómeno jurídico y político, están penetrados por intereses ideológicos y no pueden ser entendidos al margen de su trasfondo cultural (Herrera, 2008). Todas las formas jurídicas elaboradas desde la institucionalidad que articula estado y mercado.

No obstante, con todo el constructo social que implican las normas jurídicas, a pesar de las ficciones en que se basan y la relatividad de sus fines podemos recoger como plausibles, buenas y legítimas, como lo son los fines que persigue el derecho: Justicia, seguridad jurídica, equidad, bienestar; así como el avance en el constructo de los llamados “Derechos Humanos” donde destaca como hemos visto la protección a la dignidad de las personas y su integridad.

Es aquí donde el Derecho se acerca a la ética y a la filosofía y donde en lo personal retomo el término de Spinoza: *conatus* para entender la dignidad no solo de los seres humanos sino de la vida misma. Zoe. Es una expresión de la potencia, refleja los modos por los cuales se expresan de cierto y determinado modo los atributos del ser, de la existencia, se opone a todo lo que pueda quitar su existencia; por tanto, se esfuerza, cuanto puede y está en ella, por perseverar en su ser.

Es el esfuerzo para experimentar alegría, aumentar la potencia de acción, imaginar y encontrar lo que es causa de alegría, lo que sustenta y favorece esta causa, esfuerzo por evitar la tristeza, con lo que cada cosa se esfuerza por perseverar en su ser, no implica ningún tiempo finito, sino

indefinido. Desde una perspectiva ontológica, es posible comprender la duración del proceso de determinación de la cosa; el *conatus* es la naturaleza misma o la esencia de cada cual (Deleuze, 1984).

De modo que dignidad es un concepto fundamental, aunque no siempre ha tenido los mismos alcances. *Dignus* corresponde al griego *axios*, apreciado, precioso, merecedor, valioso; cercano al *areté*: excelencia. La antigüedad grecoromana concibe la dignitas como un valor social que poseen unos cuantos hombres, sobre todo los que tienen cargos de superioridad. Por el contrario, en la concepción cristiana la dignidad humana es universal. En el humanismo renacentista identifica la dignidad con la libertad y la humanidad. En la modernidad Kant pone de manifiesto la dignidad en términos de autonomía, fin intrínseco respecto a la humanidad (González, 2017).

Así, si la dignidad es intrínseca al ser humano y está plasmada en todas las Declaraciones de Derechos Humanos, Tratados y ordenamientos jurídicos, ¿por qué preocupa tanto que sea respetada? Pues por la sencilla razón de que persisten violaciones sistemáticas de los más elementales derechos humanos, en todo el planeta.

Por ello, el derecho sería insuficiente para garantizar la protección de los valores y condición humana, en el desarrollo de sistemas biotecnológicos que implican un inminente re conceptualización de la naturaleza humana dado la extrema celeridad con la que se produce las nuevas técnicas de ingeniería genética y ciencias de la vida que nos debe de llevar a replantear de nueva cuenta quiénes somos y si debemos controlar el proceso de la vida y la muerte.

La transformación biotecnológica del homo sapiens implica un replanteamiento sobre la naturaleza humana, donde de inicio existe gran complejidad de definirla. ¿Qué conlleva nuestro deseo de dominar los ciclos de la existencia humana tal y como la conocemos?

## **6.6. Implicaciones éticas**

La referencia a valores como la dignidad, la integridad, la libertad, la solidaridad, la igualdad y la justicia es determinante. En defensa de ello, Nick Bostrom uno de los principales defensores del transhumanismo, sostiene:

(...) El transhumanismo es una forma de pensar sobre el futuro que se basa en la premisa de que la especie humana en su forma actual no representa el final de nuestro desarrollo sino más bien una fase relativamente temprana. Definimos formalmente lo siguiente: (1) El movimiento intelectual y cultural que afirma la posibilidad y deseos de mejorar fundamentalmente la condición humana a través de la aplicación especialmente mediante el desarrollo y la puesta a disposición de tecnologías. Eliminar el

envejecimiento y mejorar en gran medida las capacidades intelectuales, físicas y Psicológicas. (2) El estudio de las ramificaciones, promesas y peligros potenciales de tecnologías que nos permitan superar las limitaciones humanas fundamentales y el estudio relacionado de las cuestiones éticas involucradas en el desarrollo y tecnologías (...) (Bostrom, 2003:4).

En ese estado de cosas, la percepción de la vejez particularmente en México ha tenido una pérdida de valoración como símbolo de sabiduría, de experiencia, trastocado ahora como una carga incluso para familiares.

Si partimos del autoconocimiento existencial que nos cuestiona nuestro propio ser y nuestro actuar como especie humana, es referente importante los juicios morales que solo pueden ligar la voluntad si están insertos en una auto-comprensión ética del propio bien relacionado por el interés de la justicia, ¿Qué significa ser morales? ¿Por qué debemos orientarnos al bien común en vez de dirigirnos racionalmente a fines de desarrollo, eficacia y producción?

El problema comienza desde lo que se entiende por bienestar de los seres humanos. Entendido como valor puede relativizarse a grado tal de considerar cuestiones opuestas a lo que cada individuo podría considerar como bienestar; así por ejemplo el goce de placeres, el poder consumir todo tipo de productos y de servicios que satisfagan las ideas de necesidades que la publicidad ha proyectado e inculcado a nuestras sociedades puede pugnar con la idea de bienestar consciente crítico y trascendental en el ser humano.

Ese es el meollo por la diferencia tan sutil que propone el transhumanismo cuando se juega con la palabra bienestar como sinónimo de mejoramiento de progreso cuando puede estar al borde del manejo de una vuelta de tuerca a la epigenética y de allí de retorno a divisiones, discriminaciones y exterminio. En cambio ¿qué sucede cuando entendemos bienestar como el verdadero *areté* de la vida humana? Implica ponernos de cara a un cuadro de una existencia frívolamente egocéntrica, negligente, prendida del placer interesado y del momento presente en contraste con una vida ética que exige el recogimiento personal, reflexión para ser consciente de nuestra individualidad y nuestra interconexión con el entorno, reconociendo y enfrentando nuestra libertad.

## 6.7. Reflexión final

Queremos reflexionar sobre el concepto “hombre” no como ser viviente, no como especie que forma parte de los homínidos, sino al “hombre” como construcción social y cultural y si utilizando deliberadamente para este propósito el género masculino “hombre”.

El influjo religioso ha hecho mella a lo largo de generaciones donde se concibe al hombre como el pináculo de la creación divina, somos hijos de Dios y fuimos creados a su imagen y semejanza.” ... Y dijo Dios: Hagamos al hombre a nuestra imagen, conforme a nuestra semejanza; y ejerza[a] dominio sobre los peces del mar, sobre las aves del cielo, sobre los ganados, sobre toda la tierra y sobre todo reptil que se arrastra sobre la tierra...” (Génesis 1:26).

El siglo V de nuestra era se conduce con un interés fundamental por el hombre, deliberadamente excluyendo a la mujer ya que se consideraba como un ser inferior, sin capacidad de ejercicio por sí misma. La escultura clásica idealiza la figura humana en cuanto proporción de medidas, idea y perfección, la medicina naciente se agrupa en escuelas donde se estudian la anatomía y fisiología del cuerpo humano.

Los sofistas son los primeros que debemos calificar de humanistas. Protágoras uno de los más famosos sofistas, en su tratado sobre la verdad, dejó plasmado en el inconsciente colectivo estas palabras: “(...) El hombre es la medida de todas las cosas, de las que son en cuanto son y de las que no son en cuanto no son (...)” (Citado por Jaeger, 1957).

La construcción del hombre a lo largo del tiempo lo ha revestido de características que lo hacen más hombre o más persona<sup>69</sup> que otros seres humanos. El modelo de hombre que ha sido postulado como universal, en realidad está delimitado por las siguientes características que coinciden implícitamente solo con el varón, blanco, urbanizado, hablante de un idioma estándar, heterosexual, ciudadano de pleno derecho de una comunidad política reconocida (Deleuze y Guattari, 2006; Braidotti, 2015).

El postulado de la razón omnisciente concretado de un modo insuperable en la tecno ciencia moderna, trae al mundo el olvido definitivo de la diferencia ser- ente y como consecuencia un antropocentrismo soberbio y avasallador que con la idea de convertir a los hombres en amos y

---

<sup>69</sup> Como hemos visto el término persona obedece a una construcción del derecho, pues no todos los seres humanos han sido reconocidos como personas.

señores de la naturaleza ha dado lugar a la devastación de la tierra. (Juanes, 2011; Braidotti, 2015).

Bajo esa ideología que destaca en la época de la ilustración, el humanismo se impone como corriente filosófica, política y jurídica, llevando al ser humano legitimado para dominar no solo la tierra, los animales, el mundo vegetal, e incluso a sus mismos semejantes y ahora a su propia naturaleza bajo el imperio de la tecno-ciencia que el mismo ser humano ha desarrollado.

La técnica moderna no resguarda a la naturaleza, no la escucha ni la acoge, solo la concibe como un territorio productivamente utilizable, a extremo tal de identificar esta era como el “antroposceno”. El hacer salir de lo oculto que domina a la técnica moderna, tiene el carácter de emplazar, en el sentido de provocar, la naturaleza, sacada a la luz se le transforma, es almacenada y distribuida y lo distribuido es nuevamente conmutado (o comisionado para servir).

La tecnociencia moderna vulnera la *physis* sometiéndola a exigencias provocadoras y uniformizantes; impone por doquiera una artificialidad unidimensional que nos separa de la tierra. El existente mentalmente maquinizado ya no echa de menos esa falta y el hombre se pavonea como amo de la tierra. Ahora resulta que el amo es en verdad esclavo de la técnica.

El desvelamiento conminativo incluye también al hombre a mero stock disponible que forma parte de la estructura o dispositivo unificado. El sujeto se haya sometido a los peligros y controles que conlleva su gesta de dominio planetario. Carece de libertad frente a la tecnociencia que acaba por considerarla un hecho fatal. La esencia de la tecnociencia representa un destino del ser que lo reduce al parámetro impuesto por la voluntad del dominio del sujeto. Este destino del ser coloca a su vez al hombre en donde el presunto dominador deviene dominado (Juanes, 2011).

La propuesta de Félix Guattari (2000) en “Las tres ecologías” para superar estas problemáticas es mediante una articulación ética y política (ecosofía) entre tres registros ecológicos, el del medio ambiente, el de las relaciones sociales y el de la subjetividad rechazando el sentido de las estructuras. En este proceso, advierte Guattari, el sujeto no es evidente, otras formas de existir se instalan fuera de la conciencia. Más bien que de sujeto, convendría hablar de componentes de subjetivación, lo que conduce a reexaminar la relación entre el individuo y la subjetividad y separar conceptos.

Esta argumentación puede ser rechazada por quienes dan el peso en la primacía de las infraestructuras, de las estructuras o de los sistemas, por lo que la subjetividad solo se toca con

paradigmas pseudocientíficos tomados de las ciencias duras como la termodinámica, la teoría de la información, topología; es como si un súper-ego científicista exigiera solo posible estudiar las entidades psíquicas a través de coordenadas extrínsecas. Y tal vez el peso lo ganen las infraestructuras y los sistemas si estas explotan deseos impuestos, el mensaje incesante de que lo viejo es lo vetusto, lo inservible, lo dependiente, lo frágil.

¿Porque han tenido tanto auge las investigaciones que pretende controlar el envejecimiento? ¿A qué consecuencias nos enfrentamos cuando el hombre trata de cambiar su propia evolución y naturaleza?

El problema no estriba en que seamos seres tecnologizados. Hemos hecho uso de los artefactos desde los primeros albores de la humanidad, tampoco estriba en que nuestros órganos o miembros puedan ser sustituidos por prótesis. El problema radica en la mecanización de nuestras conductas, de nuestros pensamientos incluso de nuestros deseos. Cada vez es más ambigua la diferencia entre lo natural y lo artificial. “Las máquinas están inquietamente más vivas y nosotros aterradoramente inertes” (Haraway, 1998:22).

Es un equilibrio difícil de mantener entre la curiosidad científica y creativa del ser humano que nos motiva a seguir haciendo ciencia y filosofía, música y danza, poesía y literatura y la ambición de poder y control que tiene también el ser humano (Carapia, 2017). Se trata de cómo los avances en el conocimiento científico afectan nuestra autocomprensión como seres que actúan de forma responsable. Desafío a la comprensión moderna de libertad. Cuando uno toma por otro una decisión irreversible que afecta la disposición orgánica de éste, se restringe la simetría de la responsabilidad existente entre personas libres e iguales.

El alcance de las intervenciones bioéticas no sólo suscita complicados interrogantes morales sino interrogantes que conciernen a la auto-comprensión ética del conjunto de la humanidad. Debido a que la investigación biogenética se ha aliado con intereses de inversionistas y las demandas de éxito de los gobiernos locales el desarrollo biotecnológico despliega una dinámica que amenaza con hacer desaparecer de la vida pública los procesos detallados de la clarificación normativa.

Hay que centrarse en la totalidad del proceso. La eugenesia liberal se impone poco a poco primero con el argumento de emplearlo en pocos casos de prevenir enfermedades genéticas graves donde es moralmente admisible y aceptable legalmente. Más tarde la permisibilidad se

extiende a intervenciones genéticas en células corporales o incluso en líneas embrionarias, Después el paso hacia una intervención perfeccionadora y las preferencias del mercado.

Surge la pregunta ¿es compatible con la dignidad de la vida humana ser intervenido tecnológicamente y solo entender una vejez digna si controlamos desde nuestro aspecto físico hasta evitar el deterioro fisiológico? Solo si permitimos esta vorágine utilitarista y no ejercemos nuestra actitud crítica sobre la nueva deidad ciencia tecnología, la percepción cultural de la vida humana cambiará a consecuencia de un acendrado interfaz tecnológico.

Muchos de los escenarios que mencionaron los GSR en realidad ya se están viviendo y en un ritmo acelerado. No obstante, fue claro que los GSR en México, tienen tanto la capacidad como el interés para participar en el proceso histórico y de construcción tecno-científico en temas como control de envejecimiento, mostrando una percepción objetiva y de acuerdo al entorno en el que vivimos.

A pesar de que hubo actores que evadieron reflexionar sobre los temas propuestos, no se advirtió que fuera por falta de conocimiento sino más bien obedeció a sentirse altamente ligados a la institución a la que pertenecen.

Ahora bien, es un hecho que actualmente las personas al llegar a la vejez sufren un proceso tanto biológico como social que implican actos de marginación desde las fuentes de trabajo, las áreas de consumo y la vida familiar inclusive, como pérdida en la toma de decisiones o participación en los problemas de la familia, pero la solución no se encuentra en el desarrollo biotecnológico de como prolongar nuestra esperanza de vida, sino en un cambio de nuestra cultura del cuerpo, del culto a la juventud.

Y como se expresó por los GSR no necesariamente las enfermedades degenerativas ocurren en la vejez. El ritmo actual de vida, de la inmediatez, del cambio de alimentación, del proceso salvaje de industrialización han tenido una participación importante en lo que expresaba el doctor Gutiérrez como crisis de morbilidad y aumento en enfermedades crónicas no transmisibles ahora muy comunes y con inicio temprano. Quien así se encuentre, si sobrevive a la vejez, va a llegar en muy malas condiciones.

Nos hemos ensoberbecido tanto que pensamos que un proceso tan complejo como la vejez podrá ser controlado y detenido con las tecnologías convergentes y se nos ha equiparado a un



automóvil cuyas partes son fácilmente reemplazables, con ello se nos elimina de nuestra compleja naturaleza biológica, química, social, cultural y espiritual.

Somos capaces de reflexionar y actuar al respecto. Entender y construir el proceso de envejecimiento como una etapa digna de la vida, fomentar la autonomía, independencia, establecer medidas para asegurar económicamente a las personas mayores. Revalorizar el envejecimiento en un proceso de sosiego de calma, de profundidad, de sabiduría.

La vejez llega siempre por sorpresa y en la mayor parte de los casos, la persona siente que su edad cronológica no le corresponde. No nos preparamos para la vejez, ni en lo individual, ni en lo social. Es un fenómeno generalizado que la construcción social atribuyen a la etapa de la vejez no se corresponden en la forma en cómo se percibe la persona mayor. Si bien la mayor parte de las personas desea vivir muchos años, al mismo tiempo se quiere seguir siendo joven. Nos aferramos a la construcción social sobre la juventud, pese a estar inmerso irremediabilmente en el proceso de envejecimiento.

La adaptación en la transición de la adultez a la vejez se inclina en los conceptos de selección, optimización y compensación, a los que, en los últimos años, se ha agregado el concepto de plasticidad. Estos conceptos empoderan la visión del envejecimiento como un proceso largo de pérdidas, pero también de ganancias. Es un hecho que nuestros ciclos están cambiando, un gran número de mujeres de esta generación ha sido madre después de los cuarenta años de edad. Personas de más de 65 años permanecen activos en el ámbito laboral y en el académico.

Pero para llegar a ello, se requiere un equilibrio en cómo avanzamos, en esa mezcla del tejido sin costuras que implicarían las fuerzas reflexivas de distintas disciplinas éticas, sociales, jurídicas y tecnológicas que ya se han puesto sobre la mesa.

## CONCLUSIONES

El sistema neoliberal que impera en las últimas décadas, ha dado como resultado la comercialización de todo tipo de productos y servicios traspasando fronteras, debilitando las autonomías de los países inmersos en el proceso de globalización y donde el poder que predomina es el de las empresas multinacionales.

Los contrastes sociales en los que se encuentra nuestro mundo se han agudizado, donde un pequeño grupo ha acumulado cantidades ingentes de riqueza y hay cientos de países cuya mayor parte de población vive en la pobreza extrema, sin poder cubrir las necesidades elementales de todo ser humano como alimentación, acceso a la salud, ni habitación.

El éxito del sistema neoliberal se sustenta fundamentalmente en la continua estimulación mediante simbologías del consumo no solo de bienes o servicios, sino también de personas y sus atributos que se consideran inalienables e inajenables, como la juventud que se ha impuesto como símbolo de lo vital, de lo bello, de visible y deseable.

La publicidad para consumo aprovecha mecanismos subliminales de poder, de pertenencia, de identidad y de búsqueda de placer en una carrera acelerada de lo inmediato, de lo nuevo. Se impone vivir el aquí y el ahora, con la inmediatez histérica de satisfacción no solo de necesidades básicas sino de necesidades creadas para generar un círculo vicioso de continua insatisfacción, la superficialidad impera en la lógica del consumo y en consecuencia el vacío existencial de las personas busca llenarse con más bienes de consumo. Ese es el círculo perverso.

Este mismo sistema ha tomado la ciencia y tecnología como fuente de inversión en la que se buscan rendimientos, provechos bajo el principal argumento de que el progreso también implica desarrollo, equiparando el mismo como fuente de bienestar y felicidad general, aunque no necesariamente sea así. Las sociedades más desarrolladas tecnológicamente han creado una serie de problemas mundiales como polución, sobrepoblación y depresión emocional como consecuencia del vacío existencial.

No obstante, la tecnología se ha vuelto parte cotidiana de nuestras vidas y se encuentra prácticamente presente en todas nuestras actividades, a pesar de que en el desarrollo e

implementación de las tecnologías existen numerosos daños que empezaron a hacerse notables después de la explosión de la bomba atómica. Muchos de los riesgos que se han tomado no son visibles para la mayoría de las poblaciones o son minimizados con el objeto de consolidar las tecnologías. En la mayor parte de los daños causados por la implementación de tecnologías, no fueron evaluados oportunamente por la balanza riesgos-beneficios. Ni siquiera existieron procesos de discusión. El proyecto Manhattan con la secrecía en la que se desarrolló, es ejemplo icónico de ello.

Actualmente, el proceso biológico del ser humano que llega a la madurez, envejecimiento y muerte, mismo que se pensaba natural y parte inherente del ciclo de vida de todo ser humano, se pretende controlar. Con el rápido avance del desarrollo en biotecnologías modernas que se encuentran manipulando gran parte de procesos vitales no solo de animales y plantas, sino también del ser humano, se hace imperiosa la aplicación de estudios CTS para buscar una evaluación temprana de las tecnologías que permita su construcción social mediante un proceso de democratización que implique en un primer momento la discusión en prospectiva de las consecuencias de los objetivos que se proponen.

El proceso de evaluación y discusión sobre las tecnologías que buscan controlar el proceso de envejecimiento humano e incluso lograr lo que se ha explicado como amortalidad tecnológica, se complican y dificultan por dos factores a mi consideración:

El primero tiene que ver en que la mayor parte de investigaciones y desarrollo de esas tecnologías se desarrollan con mayor rapidez en un pequeño grupo de países y aunque las consecuencias de su implementación se reflejarán en el mundo entero, los países no participantes tienen escasa información y poca organización para la discusión de temas como el que se investiga que, de lograrse, afectará a la humanidad entera.

La segunda dificultad se relaciona con la convergencia de la biotecnología con otras tecnologías tan poderosas como la nanotecnología, inteligencia artificial, ciencias cognitivas y computación que conllevan un alto grado de complejidad y riesgos, cada tecnología por sí misma implicaría una larga discusión sobre sus riesgos.

En el plano político internacional México es un país soberano, libre y autónomo; sin embargo, es gran consumidor e importador de tecnología, por lo tanto, se encuentra legitimado y con la capacidad de participar en una primera fase de discusión y análisis de prospectiva de los

sistemas tecnológicos como los señalados, pues el objetivo a estudio repercutiría en todos los países del mundo en consideración al sistema de globalización comercial y cultural en que nos encontramos envueltos.

Para tener perspectiva del proceso de construcción del conocimiento en la evolución del ser humano y cómo ha influido este conocimiento en teorías sociales y políticas, que conllevan ideologías que se han pretendido legitimar con la ciencia, elaboramos el capítulo II, donde se destacan los antecedentes de los actuales conocimientos sobre la constitución biológica del ser humano.

En el capítulo II pudimos desentrañar el proceso de construcción de conocimiento de la evolución biológica del mismo, el cual tuvo un desarrollo lento que se fue alimentando paulatinamente de diversos aportes con las tesis de Lamarck, Mendel, Thomas Malthus, sin que se pase por alto que si bien Charles Darwin publicó su tesis sobre la evolución de las especies en la que sustancialmente sostiene que todas las especies tienen un antepasado común biológico, su diversificación se debe a la adaptación al medio en que viven sustentada en la lucha por la vida y la sobrevivencia y éxito reproductivo de los más fuerte, así como la variabilidad hereditaria que se transmite en cada generación, no fue un conocimiento que surgiera abruptamente; incluso cobra importancia mencionar que hubo otros biólogos naturalistas: Alfred Russel Wallace y Patrick Matthew quienes llegaron a las mismas conclusiones de Darwin; sin embargo, fue él quien publicó “El origen de las especies por medio de la selección natural”. La posición económica y social con la que contaba Darwin facilitó esa publicación y jugó un papel importante en su reconocimiento, desplazando a Wallace y que inclusive Matthew sea poco conocido.

De lo anterior podemos sostener que la tesis de Darwin fue acumulativa, generando puntos de inflexión paulatinos, sustentados por un buen financiamiento económico que poseía él mismo y que lo colocaba en una posición privilegiada en su contexto social. No surgió un cambio revolucionario, abrupto, pero sí se presentaron los fundamentos para seguir construyendo la teoría de la evolución del ser humano, sosteniendo en ese momento una tesis paradigmática.

En ese marco social tomaron fuerza las ideas sociales de la eugenesia de Francis Galton Darwin y Herbert Spencer quienes bajo la idea de la selección natural conjeturaron que era posible el proceso de perfeccionamiento de los seres humanos mediante la intervención humana, de lo que se advierte que una ideología de prejuicios y de odio puede legitimarse por lo que es

considerada la verdad científica en un momento determinado, permitiendo el genocidio de millones de personas solo por su raza, creencias religiosas o políticas y aún por sus preferencias sexuales.

Fue visible que la teoría de Darwin, aunque paradigmática, tenía varios puntos de quiebre que dieron lugar a nuevas aportaciones en el conocimiento de la evolución del ser humano. Con la síntesis moderna de la evolución, surgen nuevos conocimientos como que las mutaciones, la deriva genética, el aislamiento geográfico contribuyen de manera significativa a la transformación del genotipo de una especie.

De lo que se sigue que la selección natural es un mecanismo azaroso que va probando combinaciones, no implica la transformación hacia la perfección o el mejoramiento de las especies, no existen por tanto especies superiores o inferiores, simplemente especies diferentes que han sobrevivido y adaptado a las condiciones de migración, de selección y variabilidad genética. En consecuencia, considerar al ser humano como el pináculo de la evolución es una falacia.

También pudimos identificar puntos de tensión en cuanto a las teorías de evolución, la primera sustenta que la evolución se ha detenido y que tiende a una homogenización que incluso se invertirá la tendencia, como ocurre con la atrofia de ciertas capacidades en el olfato en el ser humano y otra que sostiene Evan Eichler, que la evolución no se ha detenido, sigue progresando.

El punto de divergencia lo encontramos con la teoría de la evolución creativa que propone Sheldrak, donde se incluyen factores vitales teleológicos, plantea la evolución como regularidades en la naturaleza, en una especie de memoria colectiva. La tesis planteada por este científico es poco divulgada y con poco reconocimiento. Sin embargo, la trayectoria académica y profesional de Sheldrak es impoluta. Podría explicar varios resquicios en la comprensión de la evolución del planeta tierra, pero no ha tenido soporte sino por algunos cuantos científicos y no por la comunidad científica en general.

En cambio, la teoría del gen como agente sobre el que opera la evolución, el análisis molecular de nuestro organismo, ha tenido mayor auge, brinda una explicación respecto de nuestra evolución y desarrollo, donde pareciera estar determinada fundamentalmente por nuestra información genética, producto de las mutaciones sufridas, de selección natural y sexual.

Así, nuevos paradigmas surgieron con el descubrimiento por Francis Crick, James Watson y Rosalind Franklin sobre la estructura del ADN como la unidad informativa del código de la vida (1953), poco más de treinta años después empieza una carrera frenética en cuanto al estudio del genoma humano con el Proyecto Genoma Humano que tuvo por objeto conocer el orden de los tres mil millones de pares de bases o letras (A, T, C, G) que lo conforman, lo cual se logró exitosamente antes del tiempo esperado. Casi paralelamente a ello se abrieron diversas líneas de investigación relacionadas con terapia génica, el diagnóstico genético, la farma-cogenómica, la farma-cogenética e introducción de chips en el ADN y la proteómica. Más tarde surgió el proyecto ENCODE con el que se pretende conocer el funcionamiento de una gran parte del ADN y que se habían considerado genes basura.

En este proyecto se abren nuevos conocimientos y nuevas incógnitas, pues resulta que ese ADN que se consideraba inservible, en realidad regula funciones fisiológicas y está relacionado con muchas enfermedades. Pero además cambia la idea de que un gen sea una unidad independiente y que solo regule una sola proteína, sino que muchos se superponen y actúan en red compartiendo información. Además, es muy frecuente que codifiquen más de una proteína, lo que implica un replanteamiento de lo que significa y el funcionamiento del gen.

El conocimiento en genómica no deja de avanzar. Las aportaciones de la epigenética hacen más complejo lo que pensábamos sobre el determinismo genético, pues gran cantidad de factores externos al individuo influyen en la forma en cómo se expresan o no genes y proteínas.

Pareciera fácil que con la consolidación de la técnica de edición genética llamada CRISPR Cas9 que corta y pega determinados y específicos genes, el diseño y corrección de enfermedades genéticas, se puedan crear prácticamente otra especie de humanos, sin los defectos con los que podemos estar proclives con nuestra información genética. Máxime que la convergencia con ciencias como la nanotecnología, la informática y las ciencias cognitivas han acelerado el conocimiento de desarrollo de las ciencias de la vida. Pero está claro que el funcionamiento celular ya no el organismo en su totalidad, tiene aún muchos misterios y pareciera que hay una interconexión intrínseca y externa que permite cierto equilibrio para sostener lo que entendamos por vida que aún no entendemos bien.

No obstante, el auge del transhumanismo como ideología del mejoramiento y erradicación de todos los males para la humanidad, gana paulatinamente más fuerza. No podemos dejar de

advertir la semejanza y paralelismo existente cuando se publicó la teoría de la evolución de Darwin y la selección natural con el auge de la ideología de la eugenesia con la convergencia actual de las NBIC y el diseño genético con el resurgimiento del transhumanismo, pues ni la teoría de la evolución era concluyente, ni la ciencia de la ingeniería genética lo es tampoco y sin embargo el transhumanismo está cierto de solucionar todos los males, aun características o procesos indeseables como lo es el envejecimiento humano.

¿Podrán ahora las nuevas biotecnologías, las NBIC, controlar el proceso de evolución del ser humano y eliminar las características no deseadas como la vejez y procurar la prolongación de la juventud?

En el capítulo III se pudo advertir la complejidad que involucra el proceso de envejecimiento, pero también la posibilidad de lograr una de las más grandes ambiciones del ser humano: no envejecer.

La búsqueda de la eterna juventud y de la inmortalidad han sido a lo largo de la historia de la humanidad de los más prolijos en cuanto a elaboración de cuentos, novelas y fundamentos religiosos. Lo vemos ilustrado en el “Fausto”, en el mito griego de Titonio, en la novela “El retrato de Dorian Grey” de Oscar Wild, en “El inmortal” de Borges, en el mito de Gilgamesh, por mencionar solo algunas de las obras literarias y mitos al respecto.

Ha sido un gran sueño que siempre ha parecido mítico, ilusorio. Pero además en esos cuentos, novelas y mitos, siempre ha existido -a manera de moraleja-, un castigo para quien se propone encontrar la clave, la fuente o la piedra filosofal que nos lleve a la concreción de tal deseo y el castigo ha sido devastador.

En la corriente del transhumanismo y los investigadores científicos involucrados, exponen ahora el envejecimiento como un subproducto evolutivo que bien puede considerarse una enfermedad que a la vez desarrolla otras enfermedades, así como disminución de aptitudes físicas y mentales, que trae aparejado dolor y sufrimiento no solo a quien la padece sino también a sus familiares y amigos.

La percepción de la vejez en general ha tenido una pérdida de valoración como símbolo de sabiduría trastocado ahora como una carga incluso para familiares. Luego, en contra de un objetivo que trata de evitar el sufrimiento, enfermedad y aun más fomenta el más alto valor de la humanidad -el derecho a la vida- ¿Quién podría oponerse?

Nuevamente el apoyo en investigaciones científicas hace plausible tal objetivo y para muchos otros un inminente logro en poco tiempo.

Sin embargo, quedó expuesta la enorme complejidad de entender los fenómenos vida-muerte. La misma problemática se presentó al tratar de entender la vejez, pues igualmente al margen de presentarse como un proceso biológico pareciera ser que es evitable ya que no todos los organismos vivos la sufren por igual y en otros ni siquiera se detecta. Sin olvidar que estos conceptos no se pueden considerar únicamente desde el campo biológico, pues deben tomarse en consideración las construcciones sociales que se han erigido en torno a estos procesos.

La identificación de causas de senescencia o envejecimiento celular fueron expuestas en términos más o menos sencillos en el tercer capítulo, que son complejos y variados. Comprenden desde el proceso metabólico celular, su reproducción, la interacción ambiental y hábitos personales, alimentación, la identificación de ciertos genes.

Así que después de las explicaciones sobre las investigaciones realizadas, de las que debo aclarar que ya hay resultados en microorganismos para prolongar su promedio de vida hasta el triple, sin presencia de signos de deterioro e incluso ya se ha logrado con pequeños mamíferos, como en ratones.

Las grandes inversiones por las compañías más poderosas del mundo sobre este tópico debían alertarnos sobre lo que promete ser una gran industria, sin que se haya discutido aun lo suficiente y mucho menos en países como el nuestro que tienen gran dependencia tecnológica y económica de países más desarrollados.

Por lo tanto, más que plausible, la posibilidad de concretar tecnología antienvjecimiento parece cercana. No podemos olvidar que muchos de los grandes inventos de la humanidad como los aviones, los cohetes a la luna o los computadores personales de bolsillo - por mencionar solo algunos- se pensaban imposibles y ahora es impensable nuestro ritmo actual de vida sin ellos.

Sin embargo, no podemos dejar de plantearnos múltiples interrogantes: La muerte, en un sistema biológico, se entiende como un fenómeno necesario: podemos entender que el ser humano puede pretender rechazar la muerte como miedo a la terminación de su ser, pero la búsqueda tecnológica para abatir el envejecimiento y alcanzar cierto grado de inmortalidad, ¿no implica el alto grado de egocentrismo de un individuo? ¿Acaso no refleja el alto grado de patología social de una determinada élite? ¿No es esto una manifestación de que nuestro nivel de



maduración como sociedad se encuentra en un continuo estado de adolescencia emocional? Parece más un trastorno narcisista de la personalidad, que se caracteriza por un egocentrismo enfermizo, exagerados sentimientos de auto-importancia, megalomanía. Creer siempre en tener la razón, demostrar grandiosidad en creencias y comportamiento. O por el contrario ¿Se abatirán los sufrimientos por enfermedades degenerativas propias del envejecimiento y seremos más vigorosos y autosuficientes? ¿Viviremos más felices sin la transición de la vejez en nuestras vidas?

Por demás, la idea de la singularidad que propone perpetuar nuestra existencia transmitiendo a un ordenador nuestros pensamientos, recuerdos e ideas me parece totalmente reduccionista, es tratar de simplificar nuestro yo en una base de datos. Un “yo” que siempre estamos cuestionándonos, un “yo” que siempre está en construcción, un “yo” que pocas veces nos atrevemos a enfrentar. ¿En qué sustentamos nuestra identidad? ¿Sabemos realmente quiénes somos? Nos construimos y nos construyen poco a poco, existen factores endógenos (físicos psíquicos, instintivos) y exógenos (sociales, culturales, ambientales) que nos llevan a ese proceso de crear nuestra identidad, un proceso lento, pausado que al final nos lleva a tratar de construirnos a nosotros mismos cuando nos damos cuenta que somos producto de una serie de imposiciones inconscientes, a veces las asumimos, a veces tratamos de liberarnos de ellas. Es parte del reto de la vida. Sin embargo, la idea del híbrido ordenador-humano, esta puesta en la mesa de discusión, sin que aún sepamos quienes somos.

El capítulo IV es fundamental porque se plantearon tres preguntas prioritarias para esta investigación:

- ¿Por qué es importante que en México se promueva el análisis de las implicaciones del desarrollo de las NBIC respecto de la búsqueda para controlar el envejecimiento en el ser humano?
- ¿Cuáles serían los GSR mexicanos que deberían intervenir en prospectivas respecto de las implicaciones sociales, éticas y jurídicas de las investigaciones en NBIC respecto al combate al envejecimiento y búsqueda de amortabilidad del ser humano?
- ¿Cuál es el papel, intervención, posición y postura de los GSR en México respecto el desarrollo e investigación en las NBIC en lo relativo al control del envejecimiento humanos, así como la búsqueda de amortabilidad?

La primera pregunta fue contestada en forma casi uniforme por los GSR seleccionados, coincidiendo en que estamos inmersos en un proceso de globalización, así que los efectos del desarrollo y consolidación de tecnologías convergentes en el control de procesos vitales, llegará para su consumo y no vamos a la par en materia de investigaciones y desarrollo tecnológico, lo cual fue una respuesta coincidente en las entrevistas realizadas.

En adición, fue punto convergente la necesidad de reflexionar y deliberar, para en su momento hacer planteamientos normativos de políticas públicas, incluso de adecuaciones al plan de estudios universitarios para que a partir de la idiosincrasia del mexicano empecemos a ver qué problemas reales o qué beneficios nos acarrearía este tipo de tecnologías. Empezar a generar una cultura hacia la existencia y aceptación hacia este tipo de tecnologías, pues las investigaciones no son locales ni se refieren solamente a los países en las que se llevan a cabo, ellas son un problema humano.

Así que, además de que México atraviesa por conflictos acuciantes en materia de seguridad, de inestabilidad económica, es importador de tecnología y dependemos de ella para nuestra vida diaria, por lo que la participación en un proceso de creación democrático de discusión esta ya en la mesa.

La segunda interrogante que correspondió a los criterios de selección para los GSR tipo, coincidió en gran medida con la respuesta generalizada de incluir institutos relacionados con ciencias de la vida: Instituto Nacional de Rehabilitación, Instituto Nacional de Nutrición. Endocrinólogos, los niveles de gobierno relacionados con la salud, Academia, Poder Judicial, Comisiones especializadas del poder legislativo.

De las entrevistas realizadas solo la directora del Centro del Conocimiento Bioético, refirió como GSR a la población de la tercera edad.

Ninguno de los GSR refirió a los periodistas o medios informativos como grupos sociales que debieran participaren procesos de discusión y prospectiva, a pesar de que se consideró que en muchas ocasiones los medios informativos distorsionan los eventos o resultados de las investigaciones. Sin embargo, de no participar los medios informativos en mesas de deliberación, se crearía un círculo vicioso en el proceso de difusión informativo en los avances de ciencias y tecnologías relacionados con el tópico a estudio.

Se identificó la participación personal en flujo de información de los GSR que pueden fungir como nodos, de lo que se sugiere crear mayor interconexión que, aunque tengan lazos débiles en un inicio, sean “puente”. Puede haber varias maneras o contextos distintos en los cuales las personas pueden formarlos, pues la experiencia personal de los individuos está estrechamente ligada a aspectos de estructura social de mayor escala (Granovetter, 1973) y poner énfasis en el poder cohesivo de los lazos débiles, pues si bien sería deseable crear interrelaciones basadas en lazos fuertes, la vinculación con nuevos nodos puede realizarse a través de lazos débiles.

En el entendido de que la "fuerza" de un lazo es una combinación (probablemente lineal) de la cantidad de tiempo, de la intensidad emocional, de la intimidad (confianza mutua) y los servicios recíprocos que caracterizan el lazo.

Para posicionar mayor reflexión y destacar nuestra acción participativa en la conformación de un sistema tecnológico como el que se está conformando, es posible crear una red compleja tomando en consideración el contexto institucional, los vínculos sociales, las relaciones de confianza y los sistemas de valores que facilitan las acciones de los individuos ubicados dentro de ese contexto y constituir así una herramienta en la evaluación temprana y construcción de tecnología tan novedosa que aún no se desarrolla en México, pero que necesariamente impactará tarde o temprano.

Dentro de lo que podríamos considerar como limitaciones en esta investigación, se destaca que no fue posible la realización de entrevistas a personas de la tercera edad como GSR por considerar necesario otro instrumento metodológico como la encuesta y en sondeos informales, se pudo advertir un generalizado escepticismo y desconocimiento de las investigaciones antienvejecimiento. Sin embargo, es una veta de investigación que se podría retomar en futuros estudios.

Algunos de los GSR que fueron seleccionados en el ámbito de la academia y en los ejes jurídicos, mostraron renuencia en participar argumentando falta de tiempo, desconocimiento del tema, o bien que el cuestionario propuesto no era el adecuado para ellos. El tiempo empleado en conseguir una entrevista con aquellos que finalmente se negaron a participar, limitó la búsqueda de participación de nuevos GSR que pudieran ampliar las perspectivas obtenidas

La participación de los GSR fue dinámica, se mostró interés y entusiasmo en la mayoría de los entrevistados, salvo algunas reservas mostradas, por ejemplo, con la directora del Centro de Conocimiento Bioético de CONBIOÉTICA, quien no emitió una opinión personal que pudiera comprometer una posición de carácter institucional, lo cual resulta comprensible si se toma en consideración que debe ajustarse a los diversos procedimientos internos que son regulados en esa institución.

En cuanto a la tercera pregunta de investigación que se planteó en el cuarto capítulo se obtuvieron los siguientes resultados:

En general la percepción del proceso de envejecimiento es considerado en su aspecto negativo, que implica dependencia, fragilidad, deterioro y sólo desde una óptica de introspección y reflexión el envejecimiento puede ser visto como una ganancia en la vida, de madurez y sabiduría, ello con independencia de la posibilidad de lograr una buena salud de acuerdo a buenos hábitos de vida y debe puntualizarse que no todas las personas que envejecen alcanzan la madurez y el conocimiento equilibrado de sí mismos, lo cual puede ser explicado por la imposición de los modelos sociales, económicos y publicitarios actuales, que están enfocados en la juventud como nicho comercial.

La muerte en general fue concebida como un proceso natural e inevitable de todo ser viviente, reconociendo la construcción socio- cultural en torno a ella, con consecuencias sociales, patrimoniales y emocionales.

Sólo el presidente de la World Future Society, Capítulo México, A. C. afirmó como un hecho inminente que será posible en breve trascender a la muerte por la vía de la tecnología, siguiendo así un determinismo tecnológico.

Llama la atención que ninguno de los entrevistados hizo referencia a las causas sociales y culturales que nos han llevado a concebir el envejecimiento como el proceso de deterioro, dependencia y fragilidad y la falta de preparación para llegar a esa etapa, lo que podría explicar el auge de las tecnologías que buscan controlar sus efectos, pero no prevenir sus consecuencias.

Existe una serie de matices en la percepción de lograr una tecnología que controle el envejecimiento, como una situación posible, pero no inmediata y con muchas aristas y aunque puede haber reticencias, la calificación de tecnologías utópicas va perdiendo fuerza en los estudios de control envejecimiento.

Se puede advertir cómo en el proceso para lograr un control tecnológico del envejecimiento puede haber engaños, manipulación, experimentaciones riesgosas, dada la complejidad que involucra la senescencia, donde no se conocen las consecuencias de la manipulación genética y de los múltiples factores que convergen en la expresión de determinados genes.

Por tales razones la postura es más bien conservadora y de reservas y aún de cierto escepticismo sobre poder lograr desarrollar una tecnología que controle el envejecimiento en la forma que lo propone el transhumanismo, misma que se percibe engañosa.

Si en el estado actual de cosas se encuentran evidencias de no ser aún realizable y con muchísimas complicaciones para obtener ingeniería genética que permita una longevidad prolongada en seres humanos ¿qué es lo que acarrea tanto éxito en el desarrollo de estudios, publicidad, difusión y financiamiento de la “posverdadera longevidad humana”? La respuesta podría encontrarse en nuestra necesidad de creer en una situación idílica, cargada de mensajes directos y subliminales de anteponer la juventud y el vigor como un modelo social es producto de la sociedad vacía y pragmática, consumista. (Baudrillard, 2009; Bauman, 2007).

Se reconocen los problemas que conllevan el aumento de una población que envejece, los costos sociales, económicos y de salud (INGER), así como la crisis de morbilidad en que estamos atravesando al invertirse la pirámide poblacional de mayor densidad en la población de la tercera edad, como lo expuso la maestra Carrizosa.

Es claro que en el sector empresarial el control del envejecimiento se percibe como el nicho de oportunidad comercial que se amplía en determinados sectores que buscan un control del envejecimiento no sólo en cuanto a la apariencia externa, sino también interna. El sector al cual va dirigido este tipo de servicios es de un nivel económico alto que permite experimentar a un nivel comercial, como se vio en CENEGENICS, México.

No obstante, como lo apuntaron los juristas, es necesario ir preparando las condiciones que nos permitan tener la sensibilidad y el conocimiento sobre cómo regular este tipo de tecnologías, haciendo hincapié en valores que por lo general son aceptados, tales como la dignidad de las personas, la igualdad y la posibilidad de acceso.

En ese mismo sentido, el licenciado Millán advirtió la necesidad de difundir el conocimiento que se está generando en estas investigaciones. Pero pese a lo anterior, es

importante destacar que ninguno de los entrevistados contempla la posibilidad de que en México se desarrolle tecnología propia que controle el envejecimiento, que pudiera igualar o competir con la tecnología que hoy día se desarrolla en países como Estados Unidos, Reino Unido o España, pues aun el INMEGEN no toca esa línea de investigación, sino sólo la de identificar poblaciones de mayor longevidad. Solo CENEGENICS contempla la posibilidad de colaborar con otras instituciones nacionales e internacionales en ese sentido.

Ante la diversidad de criterios, pudimos encontrar puntos de tensión y convergencia, e identificar un engranaje que ha llevado a la necesidad de reflexionar y discutir sobre el desarrollo de tecnología que más que posible parece inminente a pesar del escepticismo de algunos de los entrevistados en que el logro de controlar el envejecimiento sea a corto plazo y en la medida que pretende el transhumanismo. La postura de marcar límites éticos a la imaginación investigadora, así como regular las fronteras y los conflictos planteados por los avances en la biotecnología; compartir y comunicar los resultados de las investigaciones en curso es un inicio para entender y participar en cómo queremos que se profile este tipo de tecnologías, al menos las que pudieran implementarse en México, sin perder de vista que se avecina una acuciante situación social y económica por el incremento de la población envejecida.

Finalmente, en el Capítulo V, se llevó a cabo el análisis de las reflexiones de los GSR respecto de los posibles escenarios de llegarse a consolidar las tecnologías NBIC en el control del envejecimiento humano, sobrepasó los supuestos previstos en los escenarios que se plantearon en la introducción, mismos que a continuación se reproducen:

1. De no existir una participación en que se involucren a los GSR en la discusión pública, es posible que se creen México laboratorios y prácticas clínicas clandestinas de experimentación sin una reglamentación jurídica adecuada al respecto.
2. La dependencia biotecnológica para prolongar el antienvjecimiento llevaría a un costo elevado y solamente se beneficiaría una élite social, anulando algunos derechos humanos fundamentales tales como el derecho a la libertad, a la reproducción, derechos de la personalidad, al acceso a recursos naturales, entre otros.

3. La concepción del ser humano se iría transformando, así como sus valores universales e incluso el sentido de la trascendencia de la vida, como una transformación social que diferencie y divida la población entre los modificados genéticamente, “amortales” y los naturales.

Las reflexiones de los GSR nos permitieron tener un abanico de posibilidades, no solo en cuanto a percepción de riesgos, sino también beneficios que, en el ámbito de la salud podrán llevar a combatir enfermedades que son relacionadas con el envejecimiento del ser humano.

Debe advertirse que algunos de los GSR estuvieron de acuerdo en que enfermedades como la diabetes, la hipertensión, el cáncer, la obesidad, el Alzheimer y otras más relacionadas con el envejecimiento, no necesariamente se presentan en este proceso, pues son multifactoriales. Pero quizá esta percepción sea solo cambio de enfoques en ver una enfermedad. Es decir, el envejecimiento, no necesariamente se produce con la edad y sus manifestaciones cambian de persona a persona. Lo que nos lleva concluir la posibilidad de interrelación que podrían tener procesos de fallas celulares como vimos en el capítulo tercero de esta investigación y al avanzar las investigaciones se pueda encontrar cuales son los mecanismos de interconexión y como expresaban algunos de los GSR entrevistados, en el proceso de investigación de la cura de la vejez se pueden encontrar las curas para otras enfermedades.

Otro escenario positivo no contemplado en la hipótesis, fue de aligeramiento en las cargas del Estado para sostener una población envejecida, dependiente y con necesidades especiales. Este escenario requiere mayor discusión ya que como se expuso en el análisis de resultados, si bien es cierto que en México los adultos mayores de sesenta y cinco años reciben una pensión bimestral de mil ciento sesenta pesos -cabe aclarar que no toda la población con esta característica recibe este tipo de apoyo-, resulta insuficiente aun para cubrir gastos de alimentación y el sistema de pensiones por jubilación en el empleo, no es sostenido por el Estado, sino por las aportaciones que se tuvieron que haber cubierto en un empleo formal. Es sumamente complicado que las empresas den empleo formal a personas mayores de 50 años inclusive aun cuando sean productivas, sanas y puedan tener una larga expectativa de vida.

Uno de los primeros escenarios que se proponía en la hipótesis respecto de la realización de laboratorios o actividades clínicas clandestinas en México ante deficiente regulación en ingeniería genética, no fue contemplado por ninguno de los GSR seleccionados. A pesar de que

en el año 2016 fue noticia internacional, el nacimiento de un bebé en México mediante técnica de reproducción asistida que consistió en un técnica de modificación genética llamada de transferencia pro-nuclear, mediante el cual se retira el núcleo de uno de los óvulos de la madre y lo inserta a uno de los óvulos de una donante al que previamente se le había extraído su propio núcleo resultando un óvulo con ADN nuclear de la madre y ADN mitocondrial de la donante, el cual fue fertilizado con el espermato del padre. El problema se encontraba en el ADN mitocondrial de la madre. Padre y madre son de origen jordano y el doctor que realizó la práctica reside en Estados Unidos, donde no ha sido aprobada tal técnica. Así que, aunque el tema de esta investigación sea el control del envejecimiento mediante tecnologías de vanguardia, lo acontecido en nuestro país no alertó a ninguno de los entrevistados, lo que es de preocupación por la idea generalizada de que en México no hay regulación jurídica adecuada en las prácticas clínicas que experimentan con nuevos procesos biotecnológicos como el que acabamos de mencionar. Lo que debe llevarnos no solo a una regulación eficaz interna, sino internacional para evitar “paraísos” clínicos o de experimentación.

Por otra parte, como fue criticado en el análisis de resultados, de llegar a consolidarse tecnología anti-envejecimiento aún en el mejor de los escenarios -que fuera accesible para todos- no existe la infraestructura en México para soportar el aumento de población de más de setenta años con acceso a nuevos empleos o nuevos estudios. La posibilidad de deleitarse teniendo nuevas experiencias de vida, -como ya se apuntó- solo podrían disfrutar quienes tuvieran un poder económico alto para sufragar tales gustos.

Desde otro ángulo, quedó de manifiesto que aún existe mucho escepticismo respecto a que estas investigaciones puedan detener el envejecimiento en la manera que se pretende. Lo anterior confirma que el tema no es considerado relevante en México, lo cual es entendible por las diversas crisis por las que atravesamos, particularmente por la crisis de morbilidad que estaremos enfrentando en muy pocos años. Aquí lo importante es saber cómo hacer frente al aumento de una población envejecida cada día con mayores enfermedades.

Esta visión también confirma en parte el presupuesto de la hipótesis planteada, en el sentido de que los GSR que debieran involucrarse, no han tenido una intervención en la implementación de proyectos y políticas que permitan un avance en el tema porque éste no es considerado relevante por los investigadores en genómica humana y el gobierno.



Lo anterior se encuentra aunado a que de acuerdo a las limitaciones observadas por los mismos GSR entrevistados faltan recursos económicos para investigación. Se requiere que exista un programa de gobierno que tome esta problemática como relevante. Esto quizá nos lleve a un círculo vicioso donde al no invertir en investigación y desarrollo tecnológico propio sigamos siendo dependientes e importadores de tecnología.

La situación se agudiza a pesar de la visión de oportunidad de un nuevo mercado industrial que seduce a un gran número de personas. La idea que subyace de salud y juventud es poderosa. Sin embargo, empresas como CENEGENICS México, reconocen la dependencia tecnológica con otras empresas en el extranjero.

Ahora bien, fue planteado en la hipótesis, la necesidad de democratizar el conocimiento de las investigaciones de las tecnologías NBIC que proponen alcanzar el control del envejecimiento, lo cual puede llevarse a cabo en un primer momento con discusiones y la participación de GSR, pues de lo contrario el mejoramiento solo será para una élite. Por lo tanto; a menor intervención de GSR mayores implicaciones negativas pueden presentarse en los ámbitos sociales, jurídicos y éticos de una población.

Esta hipótesis resultó ser insuficiente. El hecho de que existan debates públicos con una mayor gama de GSR no conlleva que el beneficio de las NBIC sea generalizado. Se requiere mayor desarrollo en tecnología propia, pues como expresó el doctor Morett, en determinados casos no resulta viable económicamente crear nuestros propios instrumentos -por ejemplo: los secuenciadores de ADN- resulta más rentable importarlos. Esto puede ser práctico, pero la dependencia tecnológica continuará.

Se requiere también entender la magnitud del proyecto del control del envejecimiento humano, no puede seguirse considerando como falacia o propaganda, cuando ya han existido resultados en pequeños mamíferos.

De las reflexiones anteriores, surge un problema recurrente sin solución hasta el momento: se requiere una justa distribución de riqueza. México es uno de los países más contrastantes del mundo. Aquí vive uno de los hombres más ricos del mundo y hay millones de habitantes que viven en pobreza extrema, sin oportunidad para acceso a programas básicos de salud.

El hecho de que se discuta y se reflexione sobre el tema es un modesto inicio de mayores acciones.

En contraste, muchos de los riesgos que se contemplaron en los escenarios planteados en la hipótesis ya se han actualizado aun sin la concreción de detener la vejez en el ser humano, como sobrepoblación, acendramiento de desigualdades, deterioro al ecosistema, crisis en el sistema de pensiones y el aumento de una población envejecida en un contexto que no tiene la estructura necesaria para atender las necesidades de esta población vulnerable. Por lo tanto, es muy probable que, de no tomar participación, estos riesgos se potencializarían de llegarse a consolidar tecnología que controle el envejecimiento.

El considerar la vejez como una patología y no como un proceso natural e inevitable implica un cambio de pensamiento que los transhumanistas promueven con un gran poder económico sustentándolos.

Nadie ha planteado una moratoria, ni mucho menos prohibición, no es posible detener este proceso de desarrollo tecnológico que avanza rápidamente y sin conocer en forma certera qué es lo que se ha alcanzado ya.

Fue casi generalizada la percepción de transformación del ser humano de llegarse a consolidar las NBIC para detener el envejecimiento, confirmando otro de los escenarios sugeridos en la hipótesis. Ello debe remitirnos entre otras acciones a replantear la complejidad del ser humano, resaltando su triada física, racional y espiritual (Tomas Moro, 1475- 1535; Baruch Spinoza 1632-1677; Juan Giovanni Pico della Mirandola 1463-1494), pero no otorgando el papel principal al ser humano como centro de todas las cosas, sino en su justa dimensión como parte de todo el complejo de la gaia, de la tierra misma.

La reflexión sobre los límites y la regularización debe discutirse desde el ámbito internacional, expresando las particularidades de nuestra nación. Nuestra capacidad de agencia ya como grupo o como actores relevantes, puede influir en la toma de decisiones, propagar información y propiciar reflexión o incluso oposición que nos caracteriza como seres humanos complejos, capaces de actuar en conciencia.

La ponderación de valores y principios reconocidos debe ser guía en las discusiones. Esta revisión debe hacerse bajo la protección de los derechos humanos reconocidos internacionalmente y de acuerdo a los principios de universalidad, interdependencia,

indivisibilidad y progresividad que los caracteriza, como ya lo señala nuestro máximo ordenamiento, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Pero las regulaciones jurídicas no son suficientes, se trata de autoimponernos reflexiones que no son sencillas pues involucran la transformación del ser humano en sus diversos ámbitos socioculturales y sus procesos naturales, tanto es posible una visión de ética utilitarista que pretenda aumentar la suma global de bienestar como la de una ética conservadora que defienda a ultranza el concepto de dignidad que puede a la vez ser muy maleable y ambiguo. El debate constructivista ha comenzado, planteando más dudas que respuestas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y ELECTRÓNICAS

- Aibar Eduard y Miguel Ángel Quintanilla. (2012) “Ciencia, Tecnología y Sociedad” Editorial Trotta, S.A. Madrid. Casas, R. (2003). Enfoque para el análisis de redes y flujos de conocimiento. En M. Luna (coord.), Itinerarios de conocimiento: formas dinámicas y contenido. Un enfoque de redes, España, Anthropos/UNAM.
- Álamo, Javier. (2000) “Los 140 tipos de personas reconocidas por el derecho mexicano” Editorial Porrúa. México
- Allman, John M. Nicole A. Tetreault, Atiya Y. Hakeem, Kebreten F. Manaye, Katerina Semendeferi, Joseph M. Erwin, Soyoung Park, Virginie Goubert, and Patrick R. Hof (2012) “The von Economo neurons in fronto-insular and anterior cingulate cortex”. Consultado el 22 de diciembre del 2017, recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3140770/>
- Álvarez Revilla, Albar, Martínez Márquez Antonio y Méndez Stingi Roberto (1993) “Tecnología en Acción.” Editorial Rap, Barcelona.
- Amartya, Sen. (1983) “Pobreza y hambruna. Un ensayo sobre el derecho y la privación” Oxford University Press. USA.
- Arking, Robin, (2006) “The biology of aging. Observations and principles.” Third edition, Oxford University Press. U.S.A.
- Arsuaga, Juan Luis y Martín-Loeches, Manuel (2013). “El sello indeleble” Random House Mandadori S.A., Barcelona.
- Barahona, Ana; Pinar, Susana; Ayala Francisco J. (2003). “La genética en México. Institucionalización de una disciplina.” Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico.
- Baudrillard, Jean. “La sociedad de consumo. Sus mitos, sus estructuras.” Editorial. Siglo XXI. Madrid, 2009.
- Bauman Zygmunt (2008). “Tiempos Líquidos. Vivir en una época de incertidumbres” Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, México.
- Bauman Zygmunt (2013). “La Cultura en el Mundo de la Modernidad Líquida” Fondo de Cultura Económica, México.
- Becchi, Paolo. (2011). “Muerte cerebral y trasplante de órganos, un problema de ética jurídica”, Editorial Trotta. Madrid
- Beck, Ulrich. (1998) “La sociedad del riesgo”, Edit. Paidós. Barcelona.
- Beck, Ulrich. (1998) “¿Qué es la Globalización? Falacias del globalismo, respuestas a la globalización”. Barcelona, Editorial Paidós.
- Becú-Villalobos, Damasia. (2017). El Sistema Crispr/Cas9 ¿Cambiará el genoma de la humanidad? Medicina (Buenos Aires), 77(6), 521-523. Recuperado en 16 de abril de 2018, de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0025-76802017000600016&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802017000600016&lng=es&tlng=es).
- Bergson, Henri (1907) “La evolución creadora”
- Bijker Wiebe y Trevor Pinch. (2009) “Cómo está hecha la tecnología. Esa es la cuestión. Cambridge.
- Bijker, Wiebe E., (2005) ¿Cómo y por qué es importante la tecnología? Redes [en línea], 11 (mayo): [Fecha de consulta: 22 de marzo de 2016] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90702101>> ISSN 0328-3186
- Blasco, María (2010) revista Lychnos **España**. Edición número 2. Recuperado 9 de mayo 2016 de [http://www.fgcsc.es/lychnos/es\\_es/entrevistas/entrevista\\_maria\\_ablasco](http://www.fgcsc.es/lychnos/es_es/entrevistas/entrevista_maria_ablasco)

- Boccardi, V. Paolisso, G. (2014), "Telomerase activation: A potential key modulator for human health span and longevity" "U.S. National Library of Medicine 8600 Rockville Pike, Bethesda MD, 20894 USA. Aging Research Reviews. Recuperado 9 de septiembre del 2016 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28470632>
- Boix, Leonardo. (2016) "Gran Bretaña aprueba modificación genética en embriones". Diario EL TELÉGRAFO consultado el 20 de diciembre del 2017, recuperado de <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/4/gran-bretana-aprueba-modificacion-genetica-de-embriones>
- Borges, José Luis. (1949) "El Aleph". Alianza editorial, S.A. Madrid.
- Bostrom, N. (2003): "Transhumanist values", Recuperado el 11 de julio del 2016 de <http://www.nickbostrom.com/ethics/values.html>
- Bostrom, N. (2004): "Human genetic enhancements: a transhumanist perspective", The Journal of Value Inquiry, 37, pp. 493-506.
- Bostrom, N. (2005): "In defense of posthuman dignity", Bioethics, pp. 202-214. Consultado el 11 de julio del 2016 de [https://ethicslab.georgetown.edu/phil145/wordpress/wp-content/uploads/2015/06/Bostrom\\_Posthuman-dignity.pdf](https://ethicslab.georgetown.edu/phil145/wordpress/wp-content/uploads/2015/06/Bostrom_Posthuman-dignity.pdf)
- Bourdieu, Pierre (1980) "El capital social. Las formas del capital" editado por John G. Richardson. Westport, CT: Greenwood Press.
- Bowler, P.J. (1984) "Evolución: La historia de una idea", Berkeley, University of California, Press.
- Braidotti, Rossi. (2014) "Lo posthumano". Editorial Gedisha. España.
- Brunk Ulf, Terman, Alex. (2002). "The mitochondrial lysosomal axis theory of aging: accumulation of demaged mitochondria as a result of imperfect autophagocytosis." Eur. J Biochem.
- Cabrera, Victor, M. (2015) "El dopaje genético" Instituto de Medicina del Deporte Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo" La Habana, Cuba. Recuperado 27 de diciembre de 2017 de <http://ucha.blogia.com/2011/090901-el-dopaje-genetico.php>
- CALICO (2016) Recuperado el 19 de mayo del 2016 de <https://www.calicolabs.com/>
- Cano Camacho, Horacio. (2012) Saber más. La Ciencia en pocas palabras. Epigenética. Revista de divulgación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Caparros Martín. (2014) "El hambre". Agencia española de Cooperación Internacional para el Desarrollo en colaboración con Grupo Editorial Planeta, Buenos Aires, Argentina.
- Carnielli, Lisandro (2010) Imágenes de la evolución. Recuperado el 16 de diciembre del 2015 de <http://www.drgen.com.ar/2010/09/evolucion-imagenes/>
- Casas, R. (2003). Enfoque para el análisis de redes y flujos de conocimiento. En M. Luna (coord.), Itinerarios de conocimiento: formas dinámicas y contenido. Un enfoque de redes, España, Anthropos/UNAM.
- Castellanos Edna, (2015) Origen del Movimiento en la Evolución del Hombre, Recuperado el 21 de octubre del 2015 de <http://mifolklorepatriciakast.blogspot.mx/2015/02/origen-del-movimiento-en-la-evolucion.html>
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES ONCOLÓGICAS (S/F) Recuperado el 19 de octubre del 2015 de <https://www.cnio.es/es/grupos/index.asp>
- Chauvet, Michelle. (2015). "Biotecnología y sociedad". Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México.
- Church, George, and Ed Regis (2014) "Regenesis", Basic Book, A member of the Perseus Book Group, New York.

- Churchland, Paul M. (1995). "El motor de la razón, el asiento del alma. Un viaje filosófico en el cerebro" The MIT Press U.S.A.
- Colman, R. J. et al. Caloric restriction reduces age-related and all-cause mortality in rhesus monkeys. Nat. Commun. 5:3557 doi: 10.1038/ncomms4557 (2014). Recuperado el 2 de noviembre del 2015 de <http://www.nature.com/ncomms/2014/140401/ncomms4557/full/ncomms4557.html>
- CONAGUA, 2011.[http://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/sina/capitulo\\_8](http://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/sina/capitulo_8)
- Consejo Nacional de Población. Proyecciones de la población de México 2005-2050. Disponible en: [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/proyecciones\\_estatales/Proy05-50.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/proyecciones_estatales/Proy05-50.pdf)
- Cordeiro, José Luis y David Wood (2018) "La muerte de la muerte" Ediciones Deusto, España.
- Cordeiro, José Luis. (2016) Lifeboat Foundation Bios: José Luis Cordeiro, MBA, Ph.D. Recuperado 19 de julio del 2016 de <https://lifeboat.com/ex/bios.jose.luis.cordeiro>
- Córdoba Basulto, Diana Isela. (2011). "El control demográfico en México". Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas, vol. 16, núm. Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. México.
- Córdoba Basulto, Diana Isela. (2011). "El control demográfico en México". Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas, vol. 16, núm. Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. México.
- Cordon, Faustino. (1982) La evolución conjunta de los animales y su medio. Anthropos Editorial, España.
- Coutard, O. (Coord.) (1999). "The Governance of Large Technical Systems" Londres, Routledge.
- CREDIT SUISSE. Reserch Institute (2017) Consultado el 6 de febrero del 2017, recuperado de <http://publications.credit-suisse.com/tasks/render/file/index.cfm?fileid=EA414A0F-F460-1358-01F0EF399950CA7>
- Cruz Cubas, Antonio (2007) Enfermedades hereditarias monogénicas y multifactoriales Investigar para proteger la salud. Recuperado 11 de diciembre del 2015 de <http://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/INS/572/BOLETIN-2007-ene-feb-20-23.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Curtsinger, JW & Fukuyu, HH& Towsend DR & Vaupel JW (1992). "Demography of genotypes: Failure of the limite life span paradgm in Drosophila melanogaster" en Sience (1992, Vol. 258)
- Dagnino, R. (2007) "¿Cómo participa la unidad de investigación en la política de C&T y en la Educación Superior? Educación Superior y Universidad. Universidades latinoamericanas como centros de investigación y creación de conocimiento. Julio, año 1, número 12. IESALC
- Dawkins, Richard. (1976) "El gen egoísta. Las bases biológicas de nuestra conducta". Salvat Editores, S.A. Barcelona.
- De Grey Aubrey y Michael Rae. (2007). El fin del envejecimiento. Los avances que podría revertir el envejecimiento en nuestra vida. Berlín: Lola Books.
- De Grey, Aubrey. (2013) "El fin del envejecimiento". Lola Books, Berlín.
- De Jonge, Joap H.M. (2015). La Base de la Pirámide [En línea] fecha de consulta 14 de septiembre del 2015, Disponible en [http://www.12manage.com/methods\\_prahalad\\_bottom\\_of\\_the\\_pyramid\\_es.html](http://www.12manage.com/methods_prahalad_bottom_of_the_pyramid_es.html)
- De Miguel, Mar (2017) "El Mundo" Biotecnología. Logran eliminar enfermedades genéticas en embriones humanos consultado el 21 de diciembre del 2017, recuperado de <http://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/salud/2017/08/02/5982034bca4741e4248b45f6.html>
- Deleuze, Gilles (1984) "Spinoza, Filosofía Práctica" Tusquest editores, Barcelona.

- Deleuze, Gilles y Guattari Félix, (1985) “El antiedipo, Capitalismo y esquizofrenia” 10ª. Impresión febrero 2015. Editorial Paidós, Barcelona, Buenos Aires, México.
- Díaz, Elias (1971) “Sociología y Filosofía del Derecho”. Taurus Ediciones, S.A. Madrid.
- Diéguez, Antonio (2017) “Transhumanismo. La búsqueda tecnológica del mejoramiento humano” Herder editorial, Barcelona.
- Diéguez, Antonio (2017). Transhumanismo. La búsqueda tecnológica del mejoramiento humano. Barcelona: Herder.
- Domínguez, Nuño (2015) Diario “El País” “EL lado oscuro del ADN potencia el cáncer”. Recuperado el 19 de octubre del 2015 de [http://elpais.com/elpais/2015/07/23/ciencia/1437651927\\_396823.html](http://elpais.com/elpais/2015/07/23/ciencia/1437651927_396823.html)
- Eagleman, David. (2013) “Incógnito. Las vidas secretas del cerebro.” Editorial Anagrama, Barcelona.
- Echeverría, Javier. (2004) (Actas de Conferencia) “La Revolución tecno científica.”
- Eichler, Evan (2015) GENOMA CIENCIAS, UNIVERSITY OF WASHINGTON, Recuperado el 12 de enero del 2016 de <http://www.gs.washington.edu/faculty/eichler.htm>
- Ely Adrian, Van Zwanenberg Patrick, Stirling Andrew (2014) Broadening out and opening up technology assessment: Approaches to enhance international development, co-ordination and democratization. Consultado el 7 de julio del 2016 recuperado de journal home page: [www.elsevier.com/locate/respol](http://www.elsevier.com/locate/respol).
- Estrada Iguíniz, Margarita y Rojas García, Georgina. (2013). Desde abajo: miradas antropológicas de la globalización” Publicaciones de La Casa Chata. México.
- Esteban Santos, Alicia (2002) Eos: el dominio fugaz de la Aurora. Fuentes literarias y representaciones artísticas en el mito de Eos. Cuadernos de Filología Clásica. Estudios griegos e indoeuropeos. Revista no. 12. Servicio de Publicaciones UCM.
- Estulin, Daniel. (2013). “El club de los inmortales”. Dadiohead. Ediciones B, S.A. Barcelona, España.
- Etzkowitz, Henry (2012) “Spaces a triple hélix governance strategy for regional innovation.” In innovation governance in an open economy” Edit by Annika Rickne, Staffan Laestadius and Henry Etzkowitz. Rotledge. London and New York.
- FAO (2015). Recuperado el 18 de septiembre del 2015 de <http://www.fao.org/3/a-i4646s>
- Fernández Capetillo, Oscar. (2012) HOWARD HUGHS MEDICAL INSTITUTE, Maryland, Estados Unidos, Recuperado el 12 de mayo del 2016 de <http://www.hhmi.org/research/exploring-role-replicative-stress-cancer-and-aging>
- Fins, Joseph. (2014) “Afirmando el derecho a cuidar, preservando el derecho a morir. Trastornos de conciencia y de neuroética después de Schiavo.” (Salles Arlen y Evers Kathinka coordinadoras) “La vida social del cerebro”
- Forbes, (2016) Recuperado el 13 de septiembre del 2016 de <http://www.forbes.com/profile/peter-thiel/>
- Foucault Michel. (2002) “Vigilar y castigar, el nacimiento de una prisión” Siglo XXI editores, S.A. de C.V. México.
- Freud, Sigmund. Obras completas I. Madrid, España. Biblioteca nueva. 1973
- Fukuyama, Francis. (2002): “Our posthuman future: consequences of the biotechnology revolution.” Nueva York, Farrar Straus & Giroux.
- Fukuyama, Francis. (2004): “Transhumanism”, Foreign Policy, consultado el 5 de agosto de 2008.
- Fuller, Steve. (2017) “Embrace the inner fox: Post-truth as the STS Symetry Principle Universalized” recuperado de <https://social-epistemology.com/2016/12/25/embrace-the-inner-fox-post-truth-as-the-sts-symetry-principle-universalized-steve-fuller/>
- FUNDACION MATULASEN S/F Recuperado el 20 de mayo del 2016 de <https://www.mfoundation.org/>



- García Ortega, Juan Manuel. (2006) Colección ¿Cómo ves? “El agente secreto de la evolución”, Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- García R, Ayala PA, Perdomo SP. Epigenética: definición, bases moleculares e implicaciones en la salud y en la evolución humana. *Rev. Cienc. Salud* 2012; 10 (1):59-71. Recuperado el 21 de febrero del 2016 de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-72732012000100006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-72732012000100006)
- García, Fernández Horacio. (2008) Colección ¿Cómo ves? La cacería del genoma humano”, Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Gems David and Linda Partridge (2013) Institute of Healthy Ageing and Department of Genetics, Evolution and Environment, **University College London**, London WC1E 6BT, United Kingdom. Recuperado el 29 de mayo de 2016 de <http://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev-physiol-030212->
- Gherardy, Carlos R (2002) Bioéticas. Guía internacional de la bioética “La muerte intervenida. De la muerte cerebral a la abstención o retiro del soporte vital” Recuperado el 5 de julio de 2016 de [bioeticas.org/bio.php](http://bioeticas.org/bio.php)
- Giddens, Antony. (2000) “Un mundo desbocado. Los efectos de la Globalización en nuestras vidas” Editorial Taurus. Madrid.
- Goethe, Wolfgang. (1856). “Fausto” Madrid. Primera edición en español (2009) Editorial Porrúa. México.
- González de la Fe, T. (2009). El modelo de la triple hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: Un análisis crítico. *Ciencia, Pensamiento y Cultura*. CLXXXV 738 julio-agosto, México.
- González García, M., López, J., Lujan, J. Martín, M. Osorio, C. et al. (1996). *Ciencia, tecnología sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Tecnos. Madrid.
- González Noelia (2013). *Cromo. Ciencia*. “Los nueve culpables del envejecimiento”. Recuperado el 27 de mayo de 2016 de <https://www.cromo.com.uy/los-nueve-culpables-del-envejecimiento-n541280>
- González Valenzuela, Juliana. (2005) “Genoma humano y dignidad humana”, Anthropos Editorial en coedición con la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, México.
- González Valenzuela, Juliana. (2007) “Dilemas de Bioética”, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, Comisión Nacional de los Derechos Humanos, Fondo de Cultura Económica. México.
- González, Juliana (2017) “Bios. El cuerpo del alma y el alma del cuerpo.” Fondo de Cultura Económica y Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Granfield, David (1996). “La experiencia interna del derecho”. Universidad Iberoamericana. México.
- Granovetter, Mark S. (1973) ‘The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*
- Green, André. (1970) “El narcisismo primario ¿estructura o estado?” Editorial Proteo, Buenos Aires.
- Greenwood, M & Irwine, JO; “Biostatics os Senelity” en *Human Biology* (1939 Vol 11 pag1)
- Grossetti, M. (2007). Reflexiones en torno a la noción de red. *REDES*, julio, vol. 12, núm. 25, pp. 85-108, Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.
- Groupe Nutriset (2015). Recuperado el 14 de septiembre del 2015. Disponible en <http://www.nutriset.fr/en/homepage-nutriset.html>
- Guarante P. Leonard (2016). Instituto de Tecnología de Massachusetts Estados Unidos. Recuperado el 14 de junio del 2016 de <http://web.mit.edu/biology/guarente/>
- Guattari, Félix. (2000).” Las tres ecologías.” Pre-textos, Valencia, España



- Guerrero, Omar. (2006) "Tecnocracia o el fin de la política" Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM. México.
- Guimón, Pablo. (2016). Diario "El País" "Científicos Británicos reciben Luz verde para modificar embriones. Londres Recuperado el 2 de febrero 2016 de [http://elpais.com/elpais/2016/02/01/ciencia/1454332632\\_154143.html](http://elpais.com/elpais/2016/02/01/ciencia/1454332632_154143.html)
- Gurbachan, S. Miglani. (2002) "Advanced Genetics" Alpha Science International. Ltd. Pangbourne, England.
- Habermas, J. (2003). The future of human nature, Cambridge, Polity
- Hanahan y Weinberg, (2011). "Características del cáncer: la próxima generación" Recuperado el 16 de junio del 2016 de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21376230>
- Harari Yuval Noha (2014). De animales a dioses. Breve historia de la humanidad. México: Penguin House.
- Harari Yuval Noha (2016). Homo Deus. Breve historia del mañana. Barcelona: Penguin Random House.
- Haraway, Donna, (1984) "El manifiesto Cyborg" Puente aéreo ediciones, España.
- Hernán, Thomas. (2008) "Estructuras cerradas versus procesos dinámicos: Trayectorias y Estilos, innovación y cambio tecnológico" Thomas Hernan Bush, Alfonso (Comp.) "Actos, actores y artefactos" Sociología de la Tecnología. Quilmes
- Hernández, Greco. (2017) Homo Roboticus. Ensayos sobre la creatividad científica en biología. Siglo Veintiuno editores, México.
- Herrera Flores, Joaquín "Hacia una visión compleja de los derechos humanos" El vuelo de Anteo, edit. Bilbao.
- Hottis Gilbert. 2004, (traducción al español 2011) "¿Qué es la Bioética?, Fontamara, 2011 México.
- HUMAN BRAIN PROYECT (2016) Recuperado el 16 de julio del 2016 de <https://www.humanbrainproject.eu/platforms-overview>
- Humphrey, Nicholas, (2011). "Soul dust: The magic of consciousness." Quercus, Londres.
- Huxley T. H. (1867). "Hardwicke's Science Gosip" "Methods and result" Macmillan, Londres 1983.
- Huxley, Aldus, (1932) "Un mundo feliz" Editorial Época, S.A. de C.V. reimpresión 1995, México.
- Ianni Octavio, (1996) "Teorías de la globalización" Editorial Siglo XXI, México.
- INAPAM,  
<http://www.inapam.gob.mx/work/models/INAPAM/Resource/188/1/images/Programa%20Anual%20de%20Trabajo%202016.pdf>
- INEGI (2016) Consultado el 4 de octubre del 2016 recuperado de <http://www.inegi.org.mx/>
- Jaeger, Werner. (1957) "Paideia. Los ideales de la cultura griega" traducción de Joaquín Xirau (2001) Fondo de Cultura Económica. México.
- Janes, Javier. (2016) Ventana al Conocimiento "La Ciencia que viene en 2016" OPEN MIND Recuperado el 4 de febrero del 2016 de <https://www.bbvaopenmind.com/la-ciencia-que-viene-en-2016/>
- Juanes, Jorge, (2011) Heidegger. Metafísica moderna, antropocentrismos y tecnociencia" Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Kaku Michio. (2011). "La física del futuro. Cómo la ciencia determinará el destino de la humanidad y nuestra vida cotidiana en el siglo XXII".
- Khun, Thomas. (1997). "La estructura de las revoluciones científicas" Fondo de Cultura Económica, México.
- Kreps, Jocelyn E. Goldstein, Elliot S. Kilpatrick Stephen T. (2010). "Lewin's Essential Genes". Jones and Bartlett Publishers, Sudbury Massachusetts.

- Kurzweil, Raymond (2012) “La singularidad está cerca. Cuando los humanos trascendemos la biología,” Lola books, Berlin.
- Kurzweil, Raymond (2013) “Cómo crear una mente. El secreto del pensamiento humano” Lola books, Berlin.
- Lamarck, J.B. (1914) “Zoological Philosophy” Londres MacMillan. (Versión en español 1986 “Filosofía Zoológica” Alta Fulla Editorial, Barcelona.
- Langdon Winner (1985). “¿Tienen política los artefactos?” Publicación original “*Do Artifacts Have Politics?*” (1983) en D. Mackenzie (Eds), *The Social Shaping of Technology*, Philadelphia: Open University, Press 1985. Versión castellana de Mario Francisco Villa.
- Later Oncotarget, Vol. 6, No. 23 [www.impactjournals.com/oncotarget/](http://www.impactjournals.com/oncotarget/)
- Lin, Nan. Cook Karen, S. Burt, Ronald (2001) “Social Capital. Theory and research” Aldine de Gruyter, New York.
- López Cerezo, José Antonio (s/f) Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Revista Iberoamericana de Educación número 18. “Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación” [En línea]. Recuperado el 4 de agosto del 2015 de <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a02.htm>
- Narayanan, Sumana. (2009). “El negocio del hambre” fecha de consulta 14 de septiembre del 2015. Disponible en <http://elnegociodelhambre.blogspot.mx/2009/08/plumpy-nut-unesco-y-india-una-nuez.html>
- López-Otín, Carlos; Soria Valles Clara; Osorio G. Fernando; Gutiérrez Fernández, Ana; De los Ángeles Alejandro; Buenos Clara, Menéndez Pablo; Martín-Sobero José I., Q. Daley, George; Freije José MP. (2015). **España** “NF-κB Activation impar somatic cell reprogramming ageing” Nature Cell Biology. published online 27 July 2015. Recuperado el 11 de junio del 2016 de [http://www.nature.com/articles/ncb3207.epdf?referrer\\_access\\_token=5lfoPwyBOb9YeggCistBBNRgN0jAjWel9jnR3ZoTv0NMCYPNVcwjzeSJtIChq9ZGB-xAn3Cin-Iw0lym0qr\\_zZwo9UDMA0BO07bN1VHdBpiEUCX\\_8UsvCXVD6a\\_D9a17AeNUhzmzifFHBp5ajhXx1C8t08RoubSKDbwLYscD9p-9stNZ057WUwGWINlptiH&tracking](http://www.nature.com/articles/ncb3207.epdf?referrer_access_token=5lfoPwyBOb9YeggCistBBNRgN0jAjWel9jnR3ZoTv0NMCYPNVcwjzeSJtIChq9ZGB-xAn3Cin-Iw0lym0qr_zZwo9UDMA0BO07bN1VHdBpiEUCX_8UsvCXVD6a_D9a17AeNUhzmzifFHBp5ajhXx1C8t08RoubSKDbwLYscD9p-9stNZ057WUwGWINlptiH&tracking)
- Luhmann, Niklas. (2006), “Sociología del Riesgo” Universidad Iberoamericana, México.
- Lynch Michael. (2017) “STS Symmetry and post-truth” Social Studies of Science Journals.sagepub.com/home/sss
- Macfarlane Burnet, Frank (1982). “La entereza de vivir: importancia de la genética en la vida humana” CONACYT Fondo de cultura económica.
- Markram, Henry. (2009) Recuperado el 16 de julio del 2016 de <https://www.youtube.com/watch?v=LS3wMC2BpxU>
- Marsden, P. (2005). Recent Developments in Network Measurement. In P. Carrington, J. Scott and S. Wasserman (Eds), *Models and Methods in Social Network Analysis*. New York: Cambridge University Press.
- Mbembe, Achille (2011) “Necropolítica” editorial Melusina, España.
- Mendoza, Eduardo. (2006) ¿Qué es la vida? de Erwin Schrödinger. Reseña. Consultado el 26 de marzo del 2016, recuperado de <http://www.scenia.org/paginas/schrodingervida.htm>
- Mikhail V. Blagosklonny Rejuvenating immunity: “anti-aging drug today” eight years
- Morán, Alberto (2015) DCIENCIA ¿Qué es la tecnología CRISPR/Cas9 y cómo nos cambiará la vida? Recuperado el 10 de enero del 2016 de <http://dciencia.es/que-es-la-tecnologia-crispr-cas9/>
- Morales, Darío. (2012) “La antropología Aristotélica” Colegio empresarial Dosquebradas. Área de Filosofía, consultado el 22 de marzo del 2016, recuperado de <http://ishareslide.net/document/antropologia-de-aristoteles-doc-1-docx>

- Mosterín, Jesús (2009) “Filosofía y Ciencias de la Vida” González Valenzuela Juliana coordinadora. Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica, México.
- Moulir Boutang yann. (2011). “Cognitive Capitalism”. Polity Press. Cambridge, UK.
- Muntané, M.D. (2008) “Antienvejecimiento, longevidad, salud y felicidad.” Anthropos editorial, España.
- Murherjee, Siddhartha (2017). El gen: una historia personal. Barcelona: Penguin Random House.
- Museos del Vaticano (S/F) Recuperado el 15 de octubre del 2015 de [http://mv.vatican.va/4ES/pages/MV\\_Home.html](http://mv.vatican.va/4ES/pages/MV_Home.html)
- National Human Genome Research Institute (2016). Recuperado el 11 de enero del 2016 de <https://www.genome.gov/10005107/encode-project/>
- Olivé, León (2012) “Ciencia Tecnología y Cultura” en “Ciencia, Tecnología y Sociedad” Editorial Trotta, S.A. Madrid. Edición de Aibar Eduard y Miguel Ángel Quintanilla.
- Ortega, Alicia. (2017) “Longevidad en México: Un reto en la intersección de las ciencias médicas” Seminario de Estudios Interdisciplinarios sobre ciencia tecnología y la innovación. Instituto de Investigaciones Sociales. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=wm#inbox/15ed031592f507d9?projector=1>
- ONU s/f Organización de las Naciones Unidas consultado el 19 de diciembre del 2017, recuperado de <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>
- Pinch. T. (1997), “La construcción social de la tecnología: una revisión”, en Santos, M. J. Y Díaz, R. (compiladores), *Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas*, edit. UNAM, FCE, México.
- Pinch. T. y Bijker, W. (1987), “La construcción social de hechos y artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la tecnología pueden beneficiarse mutuamente”, en Thomas, H. y Buch, A. (Coord.), *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Recaséns Siches, Luis. (2000) “Filosofía del Derecho” Editorial Porrúa. México
- Reinald, Pamplona (2009) “Restricción calórica y envejecimiento en humanos” Revista española de genética y gerontología.
- Reyna Rosas Edgar. (2014) CIENCIORAMA. UNAM ¿Quién nos robó la llave de la inmortalidad? Consultado el 3 de marzo del 2016, recuperado de [www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/361\\_cienciorama.pdf](http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/361_cienciorama.pdf)
- Rip, Arie and Haiku the Kulve, (2008) “Constructive Technology Assessment and Sociotechnical Scenarios”. In Erik Fisher, Cynthia Selin, Jameson M. Wetmore (eds.), *The Yearbook of Nanotechnology in Society, Volume I: Presenting Futures*, Consultado el 25 de julio del 2017, recuperado de [https://www.utwente.nl/en/bms/steps/research/colloquia\\_and\\_seminars/seminars/files/2012-2013/rip\\_tekulve.pdf](https://www.utwente.nl/en/bms/steps/research/colloquia_and_seminars/seminars/files/2012-2013/rip_tekulve.pdf)
- Rivero, Eduardo (2016) <https://www.unocero.com/noticias/ciencia/nace-en-mexico-bebe-con-tres-padres-geneticos/>
- Rose, Michael R. (1991) “Evolutionary Biology of Aging”, University Press. Oxford.
- Rosenberg, N. (1978) “Dentro de la caja negra: Tecnología y economía.” La Llar del libre, Barcelona.
- Saavedra Hernán(2008) “El modelo integral de Ken Wilber” Recuperado el 20 de diciembre del 2015 de <https://es.slideshare.net/hsaavedr/el-modelo-integral-de-ken-wilber-de-hernn-saavedra>
- Sampedro, Javier (2012) Diario El País. Los científicos descubren los secretos ocultos del ADN, recuperado el 12 de enero del 2016 de [https://elpais.com/sociedad/2012/09/05/actualidad/1346866919\\_254591.html](https://elpais.com/sociedad/2012/09/05/actualidad/1346866919_254591.html)

- Sampedro, Javier (2015) Diario El País “Los Peligros de la Edición Genómica”. Recuperado el 19 de diciembre del 2015 de [http://elpais.com/elpais/2015/08/07/ciencia/1438958647\\_795056.htm](http://elpais.com/elpais/2015/08/07/ciencia/1438958647_795056.htm)
- SANGAMO BIOSCIENCE (2016) Recuperado el 5 de enero del 2016 de <http://www.sangamo.com/index.html>
- Searle, John. (1992) “El redescubrimiento de la mente” Editorial Crítica, Barcelona
- Serrano Morales, José Joaquín (2016) “Hormesis” Encuentros en Biología 20 años. Consultado el 18 de septiembre del 2017, recuperado de <http://www.encuentrosenbiologia.es/2016/11/hormesis/>
- Sheldrake, Rupert. (2013). “El espejismo de la ciencia” Editorial Kairos, S.A. Barcelona, España.
- Sinclair David, Ana P. Gomes, Nathan L. Price, Alvin J.Y. Ling, Javid J. Moslehi, Magdalene K. Montgomery, Luis Rajman, James P. White, João S. Teodoro, Christiane D. Wrann, Basil P. Hubbard, Evi M. Mercken, Carlos M. Palmeira, Rafael de Cabo, Anabela P. Rolo, Nigel Turner, Eric L. Bell, (2014). Cambridge, Massachussetts, Harvard “Declining NAD+ Induces a Pseudohypoxic State Disrupting Nuclear-Mitochondrial Communication during Aging.” National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine. Recuperado el 21 de julio del 2016 de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4076149/>
- Spinoza, Baruch. (1987) “Ética demostrada según el orden geométrico.” Alianza editorial, Madrid.
- Strehler, Bernard Louis. (1977). “Time, cells and aging.” Academic Press. Nueva York.
- Suárez Rodolfo. (2009). “Sociedad del Conocimiento” Propuestas para una agenda conceptual. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Takeuchi, Noboru. (2011) “Nanociencias y nanotecnología. Panorama actual en México.” Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Nanociencias y Nanotecnología. México.
- Thomas, Hernan. (2010), “Tecnología y Sociedad” en Kreimer P y Thomas H. Aspectos Sociales de la Ciencia y Tecnología. Universidad nacional de Quilmes, Bernal.
- Thomas, Hernan. (2011), Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas. Inédito.
- Torres, Gabriela (2018) BBC Mundo. Calico\_ la sigilosa empresa de Google que quiere extender la juventud... por muchos, muchos años - BBC Mundo <http://www.bbc.com/mundo/noticias-43489831>
- Triana-Martínez, Francisco, Gómez-Quiroz, Luis Enrique. Königsberg Fainstein Mina. (2012). “El flujo de la información y la proteostasis: consecuencias fisiológicas” Departamento de Ciencias de la Salud, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. México.
- U.S. Department of Energy Office of Science, GENOMIC SCIENCE PROGRAM (2014). Recuperado el 9 de diciembre del 2015 de [http://web.ornl.gov/sci/techresources/Human\\_Genome/index.shtml](http://web.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/index.shtml)
- U.S. Department of Energy Office of Science, Office of Biological and Environmental Research, Human Genome Program. (2014). Recuperado el 9 de diciembre del 2015 de <http://genomicscience.energy.gov/glossary/>
- University of California Museum of Palaeontology (S/F). Recuperado el 21 de octubre del 2015 de <http://www.ucmp.berkeley.edu/history/matthew.html>
- Valero, Alejandra. (2006) Colección ¿Cómo ves? “¿Qué es la evolución biológica?”, Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Vega, Jesús (2012) “Estudios Sociales de la Ciencia” en “Ciencia, Tecnología y Sociedad”. Editorial Trotta, Madrid.

- Velasco Gómez, Ambrosio. (2008), "Ciencia, democracia y multiculturalismo" en "Normas y prácticas en la ciencia" Esteban, J. Miguel y Sergio F. Martinez, compiladores. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Filosóficas. México.
- Vesuri Hebe. (2007), "O inventamos o erramos. La ciencia como idea- fuerza en América Latina" Universidad Nacional de Quilmes. Argentina.
- Wade, Nicholas. (2015) "A troublesome inheritance. Genes, race and human history" "Una herencia incómoda. Genes, raza e historia humana" Editorial Planeta, S. A. Barcelona.
- Weale Michael (2015) Patrick Matthew's law of natural selection. Biological Journal of the Linnean Society
- Winick Erin (2017) "Los abogados robóticos empiezan a sacudir el empleo del sector legal" MIT Technology Review, publicado por Opinno, recuperado el 27 de diciembre del 2017 de <https://www.technologyreview.es/s/9855/los-abogados-roboticos-empiezan-sacudir-el-empleo-del-sector-legal>
- Winner, Langdon, (2005) "La Ballena y el Reactor". The University of Chicago Press, 1986, Editorial Gedisa S.A. Barcelona, España.
- World Health Organization, (2016) Recuperado el 7 de septiembre del 2016. Disponible en [http://www.who.int/gho/publications/world\\_health\\_statistics/2016/en/](http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2016/en/)
- Xirau, Ramón. (2005) "Introducción a la historia de la filosofía" Universidad Nacional Autónoma de México" México.
- Zaid Gabriel. (2016) "Cronología del progreso". Penguin Random House, Grupo Editorial, S.A. de C.V. México.
- Ziegler, Jean (2002). "Los nuevos amos del mundo", Ediciones Fayard, Paris. Traducción de Eduardo Gonzalo Navarro.
- Ziegler, Jean (2010), "El hambre en el mundo explicada a mi hijo", Barcelona, Editorial El Aleph.

## ANEXO CURRICULAR

**Arriola Sánchez, Jorge Salvador** (2017) Cirujano con más de 25 años de experiencia, especializado en Cirugía General de Mínima Invasión y Medicina en Manejo de la Edad. Egresó como Médico Cirujano de la Universidad La Salle, posteriormente se especializó en Cirugía General dentro del Sector Salud. Ha fungido como Profesor Asociado en Cirugía de Mínima Invasión en el Hospital ABC. Ha desempeñado los puestos de Director Médico y Cirujano en diferentes instituciones alrededor del mundo. Actualmente es presidente de Cenegenics México, institución internacional dedicada a la medicina en manejo de la edad.  
<https://www.topdoctors.mx/doctor/jorge-salvador-arriola-sanchez>

**Avendaño-Vázquez, Selma Eréndira.** (2016) Investigadora Mexicana de Investigación. Estudió Biología (1994-1999) en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), obteniendo el grado de Biología con summa cum laude. Posteriormente, se incorporó al Laboratorio Dr. J. Adolfo García Sáinz del IFC, UNAM. Comenzó un doctorado en Bioquímica en la UNAM. Durante este período también Profesora asociada en tres escuelas diferentes de la UNAM, la Escuela de Química, la Escuela de Medicina y Ciencias de la Escuela, la enseñanza de Bioquímica, Biología Molecular y Transducción de Señales. En 2004, la doctora Avendaño-Vázquez fue finalista del Premio Jóvenes Investigadores del Premio Bioquímico y ganó el Premio CANIFARMA de Investigación Básica otorgado por el Consejo Nacional de Industria farmacéutica. Después de obtener el doctorado se trasladó a Italia donde realizó investigación en el Centro Internacional de Investigaciones Genéticas Ingeniería y Biotecnología en Trieste (ICGEB). Además de la investigación académica, la doctora Avendaño-Vázquez está interesada en la Interfaz de la ciencia, la biotecnología, la ética y la política de salud. (INMEGEN, 2017)  
[http://www.inmegen.gob.mx/tema/cms\\_page\\_media/218/Semblanza.pdf](http://www.inmegen.gob.mx/tema/cms_page_media/218/Semblanza.pdf)

**Carapia Vargas, Susana.** (2017) Institución en la que labora: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Filosofía y Letras.Cargo: Profesora Adjunta y Doctoranda. Sexo: Femenino. Escolaridad: Doctoranda en Filosofía; área de Metafísica y Ontología. Maestra en Filosofía por la UNAM y Máster en Filosofía, Ciencia y Valores por la Universidad del País Vasco/UNAM. División de estudios de posgrado. UNAM s/f. Consultado el 23 de abril del 2017 recuperado de <https://graduadosfilos.wordpress.com/page/13/>



**Carrizosa Guzmán, Sandra.** (2017). Directora del Centro del Conocimiento Bioético. Maestra en Políticas Públicas y Administración por la Escuela de Economía y Ciencia Política de Lóndres (LSE), grado que obtuvo con el apoyo de la beca Chevening. Maestra en Derecho por la Universidad Nacional Autónoma de México. Especialista en Derecho Constitucional por el Posgrado de la Facultad de Derecho de la UNAM. Ambos grados obtenidos con mención honorífica. Actualmente se desempeña como directora del Centro del Conocimiento Bioético en la Comisión Nacional de Bioética. Anteriormente se desempeñó como Subdirectora de Ética en Políticas Públicas en Salud, en la misma institución, realizando estudios, asesorías e intervenciones en la configuración de políticas públicas con el objetivo de promover la inclusión de aspectos éticos y bioéticos. Además, tiene experiencia como abogada postulante tanto en el ámbito público como en el privado. De 2008 a 2011 formó parte del grupo de abogados del Hospital General “Dr. Manuel Gea González”, donde participó como miembro del Comité de Ética en Investigación y el Comité Hospitalario de Bioética. Slidex Tips, 2017. Consultado el 27 de marzo del 2017, recuperado de <https://slidex.tips/download/bioetica-y-derecho-lic-columba-suinaga-romero-de-terreros>

**Gutiérrez Robledo Luis Miguel.** (2017) Doctorado: Ciencias Médicas. Universidad de Burdeos Víctor Segalen (Francia). Maestría: Gerontología. Universidad de Ciencias Sociales de Grenoble II (Francia). Especialidad: Medicina Interna, UNAM-Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición. Geriatria, Universidad Científica y Médica de Grenoble I (Francia). Licenciatura: Medicina. Universidad La Salle. Médico internista y geriatra, maestro en Gerontología Social y en Biología del envejecimiento, así como doctor en Ciencias Médicas. Es investigador del SNI nivel II y miembro de la Academia Nacional de Medicina de México. El Dr. Gutiérrez Robledo es fundador de la Academia Latinoamericana de Medicina del Adulto Mayor (ALMA) e integrante de su Comité Directivo. También fundó y dirigió por 20 años el Servicio de Geriatria en el Instituto de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán”. Es profesor fundador y coordinador del Comité Académico de la Especialidad en Geriatria de la Facultad de Medicina. Entre otras distinciones, en 2013 recibió la medalla presidencial de la Asociación Internacional de Gerontología y Geriatria (IAGG por sus siglas en inglés) por sus contribuciones relacionadas con el envejecimiento, particularmente en los ámbitos de fragilidad y demencia. INGER 2017 <http://www.geriatria.salud.gob.mx/contenidos/directorio/dr-luis-miguel-gutierrez.html>

**Herrera González Adalberto Eduardo.(2016)** Estudios: Cursó la Licenciatura en Derecho en la Universidad Nacional Autónoma de México; Especialidad en Regímenes Jurídicos de los Negocios Internacionales en la Escuela Libre de Derecho, de 1996 a 1997; "Especialidad en Derecho Procesal Civil y Mercantil", en la Universidad Panamericana; "Especialización Judicial", en el Instituto de Especialización Judicial de la Suprema Corte de Justicia de la Nación; y "Diplomado en Obligaciones y Contratos", en la Escuela Libre de Derecho. Actuario Judicial y Secretario del Juzgado Tercero de Distrito en Materia Civil en el Distrito Federal; Secretario del Tercer, Segundo y Octavo Tribunales Colegiados en Materia Civil, del Primer Circuito; Juez Primero de Distrito "B" en Materia de Trabajo en el Distrito Federal; Juez Primero de Distrito en el Estado de Tamaulipas; Juez Décimo de Distrito en Materia Civil en el Distrito Federal; Juez Tercero de Distrito del Centro Auxiliar de la Primera Región; Magistrado del Cuarto Tribunal Colegiado en Materia Administrativa del Segundo Circuito; Magistrado del Séptimo Tribunal Colegiado en Materia Civil del Primer Circuito; y actualmente Magistrado del Décimo Segundo Tribunal Colegiado en Materia Civil del Primer Circuito. Ocupa el cargo de Magistrado de Circuito a partir de octubre de 2009. Fichas biográficas, 2017, consultado el 11 de enero del 2017, recuperado de [http://w3.cjf.gob.mx/sevie\\_page/busquedas/Consultas/index\\_ficha.asp?exp=23009&rutaFichas=FichasJueMag](http://w3.cjf.gob.mx/sevie_page/busquedas/Consultas/index_ficha.asp?exp=23009&rutaFichas=FichasJueMag)

**Millán Bohail, Julio A. (2016)** Economista en la Universidad Nacional Autónoma de México. En esta misma Institución, estudió diplomacia en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. A su vez, realizó estudios sobre Comercio Exterior, Productividad y Análisis Económico en Washington, D.C. E.U.A.; Oxford, Gran Bretaña y; Tokio, Japón. Presidente del Consejo de Administración de las empresas que conforman el Grupo Coraza Corporación Azteca, S.A. de C.V., entre las que destacan Coraza Internacional, S.A. de C.V., especializada en la organización de negocios internacionales a gran escala en los sectores de transporte, energía y telecomunicaciones; Banco de Tecnologías, S.A. de C.V., Nacional de Valores Inmobiliarios, S.A. de C.V., Corporación Inmobiliaria IPSA y, Renopac, S.A. de C.V. En el año 1969, fundó Consultores Internacionales, S.C., Julio A. Millán ha participado como líder en el desarrollo de más de 900 proyectos nacionales e internacionales, estudios económicos, de factibilidad y de prospectiva. En la esfera internacional, fundó el Capítulo Mexicano del Consejo Económico de la



Cuenca del Pacífico. Fungió como presidente de los comités bilaterales del CEMAI, establecidos con Corea del Sur, Japón y la República Popular de China y Hong Kong. Fundó (1997) y preside el Capítulo Mexicano de la World Future Society, sociedad donde participa adicionalmente como miembro de su Consejo Internacional (Global Advisory Council). Participa y ha participado como miembro de su Consejo Internacional (Global Advisory Council). El Capítulo Mexicano se constituye en 1997 a iniciativa de un grupo de empresarios, profesionistas, investigadores y académicos con un interés en común: Fomentar el estudio serio del futuro. Forma parte de la World Future Society que se funda en 1966 en Washington D.C., U.S.A. y cuenta con 25,000 miembros en 80 países. Es una organización sin fines de lucro y su principal objetivo es: crear consciencia de la importancia de dirigirse al futuro con certidumbre. Smart Speakers México, 2007-2017 consultado el 21 de febrero del 2017 de <https://www.smartspeakers.mx/ceos/julio-millan-bojalil.html>

**Morett Sánchez Juan Enrique. (2016)** Licenciatura: Investigación Biomédica Básica, UNAM (1984) Maestría: en Investigación Biomédica Básica, UNAM (1986) Doctorado: en Bioquímica, Universidad de Sussex, Laboratorio de Fijación de Nitrógeno, Institute of Plant Science Research, Agriculture and Food Research Council, Brighton, Gran Bretaña (1990). Mención honorífica en examen de Licenciatura (1985). Estancia de Investigación: Mikrobiologisches Institut, Eidgenossische Technische Hochschule, ETH, Zurich, Suiza (I-90 a III-91) Estancia de Investigación: European Molecular Biology Laboratory, Biocomputing Unit. In Peer Bork's Group. Supported by the Alexander von Humboldt Stiftung (1998-1999). Director de Investigación del Instituto Nacional de Medicina Genómica. INMEGEN, 2016, consultado 27 de diciembre del 2016. Recuperado de <http://www.inmegen.gob.mx/es/investigacion/investigadores/curriculum-vitae/?perfil=2638>

**Rangel Ramírez, Fernando. (2016)** Integrante del Poder Judicial Federal, actualmente integrante del Décimo Primer Tribunal Colegiado en Materia Civil del Primer Circuito. Licenciatura en Derecho en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México. Cargos desempeñados dentro del Poder Judicial de la Federación: Oficial Judicial y Actuario Judicial en el Juzgado Segundo de Distrito en Materia Civil en el Distrito Federal; Actuario Judicial y Secretario del Juzgado Noveno de Distrito en Materia Civil en el Distrito Federal; Secretario del Décimo Primer Tribunal Colegiado en Materia

Civil del Primer Circuito; Juez Noveno de Distrito en Materia Civil en el Distrito Federal; Magistrado del Quinto Tribunal Colegiado en Materia Civil del Primer Circuito; Magistrado del Sexto Tribunal Colegiado en Materia Civil del Primer Circuito; y Magistrado del Décimo Primer Tribunal Colegiado en Materia Civil del Primer Circuito. Ocupa el cargo de Magistrado de Circuito a partir de noviembre de 2011. Fichas biográficas, 2017. Consultado el 11 de enero del 2017, recuperado de

[http://w3.cjf.gob.mx/sevie\\_page/Busquedas/Consultas/index\\_ficha.asp?exp=22163&rutaFichas=FichasJueMag](http://w3.cjf.gob.mx/sevie_page/Busquedas/Consultas/index_ficha.asp?exp=22163&rutaFichas=FichasJueMag)

**Sarawatari Zavala, Garviñe. (2016)** Licenciada en Derecho por la Universidad Iberoamericana. Maestra en Bioética por la Universidad Nacional de Cuyo en Argentina y la Organización Panamericana de la Salud. Doctoranda en Derechos Humanos por la Universidad Nacional de Educación a Distancia de España. Actualmente se desempeña como jefe del Departamento de Estudios Jurídicos, Éticos y Sociales del Instituto Nacional de Medicina Genómica. También es presidente del Comité de Ética en Investigación del Instituto. De 2002 a 2010 trabajó en la Comisión Nacional de Arbitraje Médico y en la Comisión Nacional de los Derechos Humanos. INMEGEN, S/F. Consultado 11 de noviembre del 2016. Recuperado de <http://www.inmegen.gob.mx/es/investigacion/investigadores/curriculum-vitae/?perfil=612>

## **MODELO DE CUESTIONARIO PARA ENTREVISTAS**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA.**

Campus Azcapotzalco

División de Ciencias Sociales y Humanidades

Área de Investigación: Impactos sociales de la biotecnología

Ciudad de México, octubre del 2016.

La presente entrevista es parte de una investigación en sociología e implica la proporción de algunos datos personales que se tratarán de manera confidencial y para fines exclusivamente académicos.

El avance actual en materia de biotecnologías, el mapeo del código genético, la edición genética, aunado al avance en nanotecnologías y sistemas computacionales ha propiciado en países como Estados Unidos, Reino Unido, España entre otros el desarrollo de investigación científica tecnológica cuyo objetivo es abatir el envejecimiento y lograr un tipo de “amortalidad” tecnológica en el ser humano.

Desde la perspectiva de los estudios en ciencia y tecnología y sociedad, el objetivo de la presente investigación es conocer la percepción, participación de los grupos/agentes sociales relevantes en cuanto a las implicaciones éticas, jurídicas y sociales que traería en México este tipo de investigación y la tecnología que se llegara a desarrollar.

Responsable del proyecto: Asesora Doctora Yolanda Castañeda Zavala.

Maestra Beatriz Hernández Martínez.

### **DATOS GENERALES DEL ENTREVISTADO.**

Nombre:

Institución en la que participa:

Cargo:

Sexo:

Escolaridad (Especialidades, cursos, diplomados)

Experiencia profesional en años:

Nacionalidad:

Edad:

Religión:

### **MODELO CUESTIONARIO INVESTIGADORES**

**INSTITUTOS INMEGEN/ IMSS/ ACADEMIA (INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA Y  
EL CENTRO DE CIENCIAS GENÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO)**

- 1.- ¿Cómo entiende/ define el envejecimiento en los seres humanos? ¿Sabe qué enfermedades se encuentran relacionadas con el envejecimiento?
- 2.- ¿Cómo entiende/ define/ percibe a la muerte en el ser humano?
- 3.- ¿Tiene información acerca de las investigaciones científicas tecnológicas respecto **del combate al envejecimiento** mediante biotecnología como ingeniería genética, nano-ingenería, informática y biología sintética que se está desarrollando en países como Estados Unidos, Unión Británica, España, entre otros?
  - a.- Si la respuesta es sí ¿qué tipo de información tiene?
  - b.- Si la respuesta es no ¿Cuál es el motivo por el cual carece de información?

Falta de interés\_\_\_\_\_ Lo considera irrelevante \_\_\_\_\_ No ha tenido acceso a ese tipo de información\_\_\_\_\_. No lo considera posible\_\_\_\_\_. Otro: \_\_\_\_\_
- 4.- ¿Tiene información acerca de las investigaciones científicas tecnológicas **respecto de la búsqueda de la inmortalidad tecnológica en el ser humano** mediante biotecnología como ingeniería genética, nano-ingenería, informática y biología sintética que se está desarrollando en países como Estados Unidos, Unión Británica, España, entre otros?
  - a.- Si la respuesta es sí ¿Qué tipo de información tiene?
  - b.- Si la respuesta es no ¿Cuál es el motivo por el cual carece de información?

Falta de interés\_\_\_\_\_ Lo considera irrelevante \_\_\_\_\_ No ha tenido acceso a ese tipo de información. No lo considera posible. Otro: \_\_\_\_\_
- 5.- ¿Percibe/ considera que este tipo de investigaciones puede acarrear beneficios al ser humano en general?
  - a.- Si la respuesta es sí ¿Cuáles serían esos beneficios?
  - b.- Si la respuesta es no ¿Por qué?
- 6.- ¿Percibe/ considera que este tipo de investigaciones conlleva algún tipo de riesgo? Si la respuesta es si, ¿cuáles serían esos riesgos?
- 7.- ¿Cómo considera las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica mediante biotecnología como ingeniería genética, nano-ingenería, informática y biología sintética que se están desarrollando en países como Estados Unidos, Reino Unido, España, entre otros?

Importante \_\_\_\_ Trascendente\_\_\_\_ Sin efectos\_\_\_\_ Utópico\_\_\_\_ Peligroso \_\_\_\_ Otra consideración\_\_\_\_\_.

¿Por qué?

8.- ¿Sabe si en México se está desarrollando por alguna Institución pública o privada alguna línea de investigación mediante biotecnología, ingeniería genética para abatir el envejecimiento en sí y/o la prolongación de la vida?

De ser afirmativa, ¿sabe quién o quienes financian tal investigación?

9.- En caso de que la institución a la cual usted pertenece desarrollara investigación para abatir el envejecimiento y /o búsqueda de inmortalidad tecnológica ¿Cuál sería la limitante más importante para el INMEGEN/ IMSS/ACADEMIA?

Falta de recursos.

Falta de políticas públicas.

Falta de información.

No es considerado relevante.

otra

Todas

10.- ¿Considera que las investigaciones extranjeras (E.U. Reino Unido, España entre otros) científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica mediante biotecnología como ingeniería genética, nano-ingenería, informática y biología sintética puede impactar en México?

No ¿Por qué?

Si ¿Por qué?

11.- ¿Cuál es la posición/ papel/ intervención / postura del (INMEGEN) (IMSS) (ACADEMIA) respecto a las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica?

12.- ¿Existe algún tipo de comunicación, interrelación del INMEGEN/IMSS/ACADEMIA con países como EU, Reino Unido, ¿(otro) respecto de las investigaciones científicas tecnológicas sobre del combate al envejecimiento y longevidad prolongada?

13.- ¿Considera necesario que el INMEGEN/ IMSS/ACADEMIA deba participar en mesas de discusión/ prospectiva respecto de implicaciones de dependencia/ subordinación/ colaboración/

desarrollo propio tecnológico de México respecto de investigación del combate al envejecimiento y longevidad prolongada/búsqueda de inmortalidad tecnológica mediante biotecnología?

SI NO ¿POR QUÉ?

14.- En su opinión ¿cuál sería la Institución científica/tecnológica (pública o privada) que debiera participar en mesas de discusión/ prospectiva respecto de implicaciones de dependencia/ subordinación/ colaboración/ desarrollo propio tecnológico de México respecto de investigación del combate al envejecimiento y longevidad prolongada/búsqueda de inmortalidad tecnológica mediante biotecnología?

¿Por qué?

15.- ¿Identifica algún tipo de interés/ controversia/ oposición del (INMEGEN) (IMSS) (ACADEMIA) respecto a las investigaciones extranjeras científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica?

16.- De desarrollarse / colaborar/ participar/ (INMEGEN) (IMSS) (ACADEMIA) respecto a las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica, ¿tiene actualmente algún tipo de regulación jurídica/ ética?

17.- ¿Conoce cuáles son las regulaciones jurídicas/ éticas que tiene actualmente el INMEGEN/ IMSS/ ACADEMIA respecto de investigación científica/ tecnológica en cuanto a biotecnología en el ser humano? ¿Cómo se aplican? o ¿Cuáles deberían implementarse?

18.- Considera que de existir tecnología que combata al envejecimiento y longevidad prolongada/búsqueda de inmortalidad ¿tendría repercusiones sociales y económicas en México? ¿Cuáles?

19.- Por la situación del país, ¿cuándo cree o será posible que México participe en este tipo de investigaciones?

¡Gracias por su tiempo y atención !

## **MODELO DE CUESTIONARIO ÁMBITO JURÍDICO.**

### **PODER JUDICIAL.**

#### **DATOS GENERALES DEL ENTREVISTADO.**

**Nombre:**

Institución en la que participa:

Cargo:

Sexo:

Escolaridad (Especialidades, cursos, diplomados)

Experiencia profesional en años:

Nacionalidad:

Edad:

Religión:

#### **Cuestionario tipo 2**

##### **MINISTRO/ MAGISTRADO /SENADOR.**

1.- Cómo entiende/ define el envejecimiento en los seres humanos? ¿Sabe qué enfermedades se encuentran relacionadas con el envejecimiento?

¿Tiene alguna relevancia para el Derecho?

2.- Cómo entiende/ define/ percibe a la muerte en el ser humano?

¿Tiene alguna relevancia para el Derecho?

3.- ¿Tiene información acerca de las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento mediante biotecnología como ingeniería genética, nano-ingeniería, informática y biología sintética que se está desarrollando en países como Estados Unidos, Reino Unido, España, entre otros?

a.- Si la respuesta es sí ¿Qué tipo de información tiene?

b.- Si la respuesta es no ¿Cuál es el motivo por el cual carece de información?

Falta de interés\_\_\_\_\_. Lo considera irrelevante \_\_\_\_\_ No ha tenido acceso a ese tipo de información\_\_\_\_\_. No lo considera posible\_\_\_\_\_.

4.- ¿Tiene información acerca de las investigaciones científicas tecnológicas respecto de la búsqueda de la inmortalidad tecnológica en el ser humano mediante biotecnología como ingeniería genética, nano-ingeniería, informática y biología sintética que se está desarrollando en países como Estados Unidos, Unión Británica, España, entre otros?

a.- Si la respuesta es sí ¿Qué tipo de información tiene?

b.- Si la respuesta es no ¿Cuál es el motivo por el cual carece de información?

Falta de interés \_\_\_\_\_ Lo considera irrelevante \_\_\_\_\_ No ha tenido acceso a ese tipo de información\_\_\_\_\_ No lo considera posible\_\_\_\_\_ Otra consideración\_\_\_\_\_.

5.- ¿Percibe/ considera que este tipo de investigaciones puede acarrear beneficios al ser humano en general?

a.- Si la respuesta es sí ¿Cuáles serían esos beneficios?

b.- Si la respuesta es no ¿Por qué?

6.- ¿Considera que debe el Derecho crear normas específicas para este tipo de investigaciones?

7.- ¿Qué bienes jurídicos debiera el Derecho tutelar en las investigaciones científicas tecnológicas sobre el combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica?

8.- ¿Percibe/ considera que este tipo de investigaciones conlleva algún tipo de riesgo en los fines que persigue el Derecho?

9.- ¿Considera **importante/ trascendente / sin efectos** en el ámbito jurídico las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica mediante biotecnología como ingeniería genética, nano-ingeniería, informática y biología sintética que se está desarrollando en países como Estados Unidos, Reino Unido, España, entre otros?

¿Por qué?

10.- ¿Cuál sería la limitante más importante para en el sistema jurídico mexicano respecto a las investigaciones científicas tecnológicas sobre el combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica?

Falta de recursos.

Falta de políticas públicas.

Falta de información.

No es considerado relevante.

Otra consideración.

Todas

11.- ¿Debería existir algún tipo de **restricción/ prohibición/ fomento/** desde la óptica del Derecho en las investigaciones científicas tecnológicas sobre el combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica?

12.- ¿Considera que las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica mediante biotecnología como ingeniería genética, nano-ingeniería, informática y biología sintética puede impactar en el sistema jurídico mexicano?

No ¿Por qué?

Si ¿Por qué?

13.- ¿Cuál es la posición/ papel/ intervención / posición postura del PODER JUDICIAL/ PODER LEGISLATIVO en México respecto a las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica?

14.- Desde el punto de vista académico en la enseñanza del derecho ¿Cuál sería la directriz que regulara las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica?

15.- ¿Existe algún tipo de **comunicación/ interrelación** del PODER JUDICIAL/ PODER LEGISLATIVO con países como EU, Reino Unido, ¿(otro) respecto de las investigaciones científicas tecnológicas sobre el combate al envejecimiento y longevidad prolongada?

16.- ¿Considera que el PODER LEGISLATIVO/ JUDICIAL debe participar en mesas de discusión/ prospectiva respecto de implicaciones de dependencia/ subordinación/ colaboración/ desarrollo propio tecnológica de México respecto de investigación del combate al envejecimiento y longevidad prolongada/búsqueda de inmortalidad tecnológica mediante biotecnología?

SI\_\_\_\_\_NO\_\_\_\_\_ ¿POR QUÉ?

17.- En su opinión ¿cuál sería la Institución jurídica que debiera participar en mesas de discusión/ prospectiva respecto de implicaciones éticas de investigación del combate al envejecimiento y longevidad prolongada/búsqueda de inmortalidad tecnológica mediante biotecnología?

¿Por qué?

18.- ¿Identifica algún tipo de interés/ controversia/ oposición del sistema jurídico mexicano respecto a las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica?



19.- De desarrollarse / colaborar/ participar/ el sistema jurídico mexicano respecto a las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica, ¿cuáles serían los derechos que se destacarían en cuanto a protección?

20.- ¿Deben replantearse nuevos derechos? ¿Cuál sería su directriz?

21.- Desde su posición ¿deben eliminarse prohibiciones jurídicas/ fomentarse investigación científica tecnológica/ en el combate del envejecimiento e inmortalidad tecnológica?

¿Cuáles?

¿Por qué?

22.- ¿Considera desde su posición que este tipo de investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica podría cambiar la concepción del ser humano como especie?

¿Por qué?

23.- ¿Estaría usted dispuesto a participar en mesas de discusión y prospectiva relativo al tema en cuestión?

Si\_\_ No\_\_ ¿Por qué?

¡Muchas gracias ¡

## MODELO CUESTIONARIO SOCIEDAD CIVIL

- 1.- ¿Cómo entiende/ define el envejecimiento en los seres humanos?
  - 2.- ¿Sabe qué enfermedades se encuentran relacionadas con el envejecimiento?
  - 3.- ¿Cómo entiende/ define/ percibe a la muerte en el ser humano?
  - 4.- ¿Tiene información acerca de las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento mediante biotecnología como ingeniería genética, nano-ingeniería, informática y biología sintética que se está desarrollando en países como Estados Unidos, Unión Británica, España, entre otros?
    - a.- Si la respuesta es sí ¿qué tipo de información tiene?
    - b.- Si la respuesta es no ¿Cuál es el motivo por el cual no cuenta con información?
- Falta de interés\_\_\_\_\_ Lo considera irrelevante \_\_\_\_\_ No ha tenido acceso a ese tipo de información\_\_\_\_\_. No lo considera posible\_\_\_\_\_. Otro: \_\_\_\_\_**
- 5.- ¿Tiene información acerca de las investigaciones científicas tecnológicas respecto de la búsqueda de la inmortalidad tecnológica en el ser humano mediante biotecnología como ingeniería genética, nano-ingeniería, informática y biología sintética que se está desarrollando en países como Estados Unidos, Unión Británica, España, entre otros?
    - a.- Si la respuesta es sí ¿Qué tipo de información tiene?
    - b.- Si la respuesta es no ¿Cuál es el motivo por el cual no cuenta con información?
- Falta de interés\_\_ Lo considera irrelevante\_\_\_\_\_ No ha tenido acceso a ese tipo de información\_\_\_\_ No lo considera posible\_\_\_\_\_. Otro: \_\_\_\_\_**
- 6.- ¿Percibe/ considera que este tipo de investigaciones puede brindar beneficios al ser humano?
    - a.- Si la respuesta es sí ¿Cuáles serían esos beneficios?
    - b.- Si la respuesta es no ¿Por qué?
  - 7.- ¿Percibe/ considera que este tipo de investigaciones conlleva algún tipo de riesgo? Si la respuesta es si, ¿cuáles serían esos riesgos?
  - 8.- ¿Cómo considera las investigaciones científicas tecnológicas respecto al combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica mediante biotecnología como ingeniería genética, nano-ingeniería, informática y biología sintética que se está desarrollando en países como Estados Unidos, Unión Británica, España, entre otros?
- Importante\_\_\_\_\_ Trascendente\_\_\_\_ Sin efectos\_\_\_\_ Utópico\_\_\_\_ Peligroso\_\_\_\_ Otra consideración.**
- ¿Por qué?
- 9.- ¿Sabe si en México se está desarrollando por alguna Institución pública o privada alguna línea de investigación para abatir el envejecimiento en sí y/o la prolongación de la vida?  
De ser afirmativa, ¿sabe quién o quienes financian tal investigación?
  - 10.- Como líder en el desarrollo en proyectos nacionales e internacionales y promotor de empresas y negocios; en caso de que en México se desarrollara investigación para abatir el

envejecimiento y /o búsqueda de inmortalidad tecnológica ¿Cuál sería la limitante más importante?

**Falta de recursos.**

**Falta de políticas públicas.**

**Falta de información.**

**No es considerado relevante.**

**Otros**

**Todas**

11.- ¿Considera que las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica mediante biotecnología como ingeniería genética, nano-ingeniería, informática y biología sintética puede impactar en México?

No ¿Por qué?

Si ¿Por qué?

12.- ¿Cuál es la posición/ papel/ intervención / postura de la “World Future Society, Capítulo México A. C.” respecto a las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica?

13.- ¿Existe algún tipo de comunicación, interrelación de la “World Future Society, Capítulo México A. C.” con países como EU, Unión Británica, ¿(otro) respecto de las investigaciones científicas tecnológicas sobre del combate al envejecimiento y longevidad prolongada?

14.- ¿Considera necesario que la “World Future Society, Capítulo México A. C.” deba participar en mesas de discusión/ prospectiva respecto de implicaciones de dependencia/ subordinación/ colaboración/ desarrollo propio tecnológico de México respecto de investigación del combate al envejecimiento y longevidad prolongada/búsqueda de inmortalidad tecnológica mediante biotecnología?

SI NO ¿POR QUÉ?

15.- En su opinión ¿cuál sería la Institución científica/tecnológica (pública o privada) que debiera participar en mesas de discusión/ prospectiva respecto de implicaciones de dependencia/ subordinación/ colaboración/ desarrollo propio tecnológico de México respecto de investigación del combate al envejecimiento y longevidad prolongada/búsqueda de inmortalidad tecnológica mediante biotecnología?

¿Por qué?

16.- ¿Identifica algún tipo de interés/ controversia/ oposición de la “World Future Society, Capítulo México A. C.” respecto a las investigaciones extranjeras científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica?

17.- De desarrollarse / colaborar/ participar/ la “World Future Society, Capítulo México A. C.” respecto a las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica, ¿tiene actualmente algún tipo de regulación jurídica/ ética?

18.- Considera que de existir tecnología que combata al envejecimiento y longevidad prolongada/búsqueda de inmortalidad ¿tendría repercusiones sociales en México? ¿Cuáles?

19.- Por la situación del país, ¿cuándo cree que México participe en este tipo de investigaciones?

20.- ¿Deben replantearse nuevos valores que soporten este tipo de investigaciones? ¿Cuál sería su directriz?

21.- Desde su posición como líder de opinión ¿cree que deben eliminarse valores/ ideologías / creencias en este tipo de investigaciones?

¿Cuáles?

¿Por qué?

22.- De desarrollarse / colaborar/ participar/ México en las investigaciones internacionales científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica, ¿cuáles serían los derechos que se destacarían en cuanto a protección?

23.- ¿Deben replantearse nuevos derechos? ¿Cuál sería su directriz?

24.- Desde su posición ¿deben eliminarse prohibiciones jurídicas/ fomentarse investigación científica tecnológica en el combate del envejecimiento e inmortalidad tecnológica?

¿Cuáles?

¿Por qué?

25.- ¿Considera desde su posición como líder de opinión y experto en prospectiva que este tipo de investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica podría cambiar la concepción del ser humano como especie?

¿Por qué?

## MODELO CUESTIONARIO ACADEMIA

1.- ¿Cómo entiende/ define el envejecimiento en los seres humanos?

2.- ¿Cómo entiende/ define/ percibe a la muerte en el ser humano?

3.- ¿Conoce acerca de las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento mediante biotecnología como ingeniería genética, nano-ingeniería, informática y biología sintética que se está desarrollando en países como Estados Unidos, Unión Británica, España, entre otros?

a.- Si la respuesta es sí ¿qué tipo de información tiene?

b.- Si la respuesta es no ¿Cuál es el motivo por el cual no cuenta con información?

Falta de interés\_\_\_\_\_. Lo considera irrelevante \_\_\_\_\_. No ha tenido acceso a ese tipo de información\_\_\_\_\_. No lo considera posible\_\_\_\_\_.

4.- ¿Conoce acerca de las investigaciones científicas tecnológicas respecto de la búsqueda de la inmortalidad tecnológica en el ser humano mediante biotecnología como ingeniería genética, nano-ingeniería, informática y biología sintética que se está desarrollando en países como Estados Unidos, Unión Británica, España, entre otros?

a.- Si la respuesta es sí ¿Qué tipo de información tiene?

b.- si la respuesta es no ¿Cuál es el motivo por el cual no cuenta con información de información?

Falta de interés \_\_\_\_\_ Lo considera irrelevante \_\_\_\_\_ No ha tenido acceso a ese tipo de información. No lo considera posible.

5.- ¿Percibe/ considera que este tipo de investigaciones puede acarrear beneficios en la integridad del ser humano?

a.- Si la respuesta es sí ¿Cuáles serían esos beneficios?

b.- Si la respuesta es no ¿Por qué?

6.- ¿Percibe/ considera que este tipo de investigaciones conlleva algún tipo de riesgo en la integridad del ser humano?

7.- ¿Considera importante/ trascendente o sin efectos las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica mediante biotecnología como ingeniería genética, nano-ingeniería, informática y biología

sintética que se está desarrollando en países como Estados Unidos, Unión Británica, España, entre otros?

¿Por qué?

8.- ¿Debería existir algún tipo de límite desde la óptica de la ética en las investigaciones científicas tecnológicas sobre el combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica?

9.- ¿Considera que las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica mediante biotecnología como ingeniería genética, nano-ingeniería, informática y biología sintética puede impactar en México?

No ¿Por qué?

Si ¿Por qué?

10.- ¿Cuál es la posición/ papel/ intervención / posición de la ACADEMIA EN FILOSOFÍA respecto a las investigaciones extranjeras científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica?

11.- Desde el punto de vista académico en la institución a la que pertenece ¿Cuál sería la directriz que guiara las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica?

12.- ¿Existe algún tipo de comunicación/ interrelación DE LA ACADEMIA EN FILOSOFÍA con países como EU, Unión Británica, ¿(otro) respecto de las investigaciones científicas tecnológicas sobre del combate al envejecimiento y longevidad prolongada?

13.- ¿Considera que LA ACADEMIA EN FILOSOFÍA deba participar en mesas de discusión/ prospectiva respecto de implicaciones de dependencia/ subordinación/ colaboración/ desarrollo propio tecnológica de México respecto de investigación del combate al envejecimiento y longevidad prolongada/búsqueda de inmortalidad tecnológica mediante biotecnología?

SI NO ¿POR QUÉ?

14.- En su opinión ¿cuál sería la Institución que debiera participar en mesas de discusión/ prospectiva respecto de implicaciones éticas de investigación del combate al envejecimiento y longevidad prolongada/búsqueda de inmortalidad tecnológica mediante biotecnología?

¿Por qué?

15.- ¿Identifica algún tipo de interés/ controversia/ oposición de LA ACADEMIA EN FILOSOFÍA respecto a las investigaciones extranjeras científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica?

16.- De desarrollarse / colaborar/ participar/ LA ACADEMIA EN FILOSOFÍA respecto a las investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica, ¿cuáles serían los valores que se destacarían en cuanto a protección? ¿Qué tipo de valores?

17.- ¿Deben replantearse nuevos valores que soporten este tipo de investigaciones? ¿Cuál sería su directriz?

18.- Desde su posición ¿cree que deben eliminarse valores/ ideologías / creencias en este tipo de investigaciones?

¿Cuáles?

¿Por qué?

19.- ¿Considera desde su posición que este tipo de investigaciones científicas tecnológicas respecto del combate al envejecimiento y búsqueda de inmortalidad tecnológica podría cambiar la concepción del ser humano como especie?

¿Por qué?

¡Gracias!





## CUADRO DE ANÁLISIS GSR

	INMEGEN	INMEGEN	INMEGEN	INSTITUTO NACIONAL DE GERIATRÍA	PODER JUDICIAL	PODER JUDICIAL	COMISIÓN NACIONAL DE BIOÉTICA	SOCIEDAD CIVIL	EMPRESA	ACADEMIA
	<b>Dr. Juan Enrique Morett Sánchez. Director de Investigación</b>	<b>Dra. Selma Eréndira Avendaño-Vázquez. Investigadora</b>	<b>Mtra. Garviñe Sarawatari Zavala Presidente del Comité de Ética</b>	<b>Dr. Luis Miguel Gutiérrez Robledo Director</b>	<b>Magistrado Fernando Rangel Ramírez</b>	<b>Magistrado Adalberto Eduardo Herrera González</b>	<b>Mtra. Sandra Carrizosa Guzmán. Directora centro del conocimiento bioético.</b>	<b>Lic. Julio A. Millán Bohalil WORD FUTURE SOCIETY, MÉXICO, A.C.</b>	<b>Dr. Jorge Arreola Sánchez CENEGENICS MEXICO</b>	<b>Mtra. Susana Carapia Facultad de Filosofía UNAM</b>
Percepción beneficios.	Mejorar calidad de vida en el envejecimiento.	Combate patologías para extender la vida.	Detención padecimientos y patologías.	Mejorar la esperanza de vida saludable.	Pudiera haber avances médicos importantes.	Vida más productiva, Posibilidad de hacer más cosas, más estudio.	Reserva su opinión por desconocer planteamiento de esos desarrollos. Puede haber diferencia entre lenguaje de medios de comunicación o los propios desarrolladores y lo que realmente se desarrolla.	Mejoramiento de vida a quienes tienen acceso económico.	Envejecimiento saludable. Prevención de enfermedades. Evitar dependencia económica y física.	Mejora en la expectativa y calidad de vida. Clonación y trasplante de órganos, terapia génica. Reprogramación celular. Precaución sin paralización.
Percepción riesgos	No considera posible llegar a una longevidad indeterminada ni amortalidad	Sobrepoblación Distribución recursos Accesibilidad limitada	Falsas expectativas. Sobrepoblación. Carga ecosistema	Sobrepoblación, escasez de recursos, Accesibilidad, limitación a la natalidad	Interrumpir ciclos. Sobrepoblación. Problemas de espacio físico. Incremento problemas ecológicos. Falta de oportunidades laborales. Accesibilidad	Quizá riesgos médicos.	Lo desconoce. Depende de cómo estén planteados los protocolos de investigación	Desagregados económicos. Selección del más fuerte en todos los aspectos	Competencias farmacéuticas	Nuevos tipos de discriminación (genética) Personas como objeto de experimentación Brecha cognitiva
Escenarios	Mejor atención	Sistema de	Sistema de	Posible	Replantear	Sobrepoblación	Diversos	Transformación	De corto plazo	

sociales	de salud	jubilaciones	jubilaciones carga social	limitación a pocas personas. Reajuste y reacomodo de una transformación compleja social	institución matrimonio y reproducción. Cambio de asistencia social. Cambio concepto de ancianidad		niveles de análisis individual, comunitario, social. Cuál sería el acceso a la alimentación, cuál sería el nivel de salud, capacidad de proveer vivienda, espacio, aspectos laborales y ocupacionales. Reproductivos.	ser humano como especie. Equiparable a la película GATACA	limitado a unas pocas personas. Ahorro social de cuidado de ancianos. Evitar carga social, incluso de familias.	
Escenarios jurídicos	Marco regulatorio internacional, pero no específico. Comité de investigación encargado de discutir trascendencia	Vacío legal en ciertas investigaciones. Prohibición en ciertas investigaciones relativas a ciertos tejidos humanos.	En investigaciones respetar identidad, consentimiento informado. Revisión y actualización de la legislación.	Financiar el tiempo de vida prolongado. Regulación para acceso general a la población	Protección dignidad ser humano, protección igualdad para acceso. Ponderación de derechos entre limitar natalidad y permitir longevidad prolongada. Cambio sistema de pensiones.	Retiro de pensiones y de asistencia social. Limitación de natalidad.	Depende del alcance específico. Considerar derechos humanos. Imprecisión concepto de persona.	No debe haber limitantes desde el derecho.	Necesidad nueva legislación que favorezca la investigación y apoyo financiero.	Requerimos regulaciones a nivel nacional como mundial. Proponer límites a la investigación. Protección a los derechos humanos en los sujetos en los que recae la investigación y protección a la libertad de investigación.
Escenarios éticos	Respetar creencias Religiones. Moratorias, pero sin parar de investigar	Desfase adelantos de investigación sin adecuada prospectiva ética y jurídica. Falta diálogo continuo con bioética. Percepción religión como limitante	Comité interno de bioética supervisión. Ética de justicia Accesibilidad.	Controversial si se logra alargar la esperanza de vida, pero sin detener la morbilidad, decadencia	Probable distinción entre seres humanos “orgánicos” y seres humanos “tecnologizados” La ponderación de derechos implica ponderación de	Sin trascendencia ética por considerarlo positivo.	Requiere estudio casuístico, valorar los protocolos Proteger sujetos de investigación. Requiere debate plural.	Cambio de valores, determinados por seres con mayor inteligencia puedan hacer que los seres de menor inteligencia no	Positiva, en cuanto no dañan y mejoran la salud humana	Reconsiderar nuestros valores desde una nueva óptica de conocimiento científico. Directriz bienestar humano ligado a su dignidad y

					valores.			<p>sufran.</p> <p>Permanencia estructura de la humanidad.</p> <p>Ciclo delicado de exterminio y sobrevivencia.</p>		<p>propulsando la excelencia en el actuar.</p> <p>Evitar intereses fundados en el lucro.</p> <p>Cambio de la concepción del ser humano.</p> <p>Pérdida de la humanidad e identidad.</p>
--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas realizadas a los GSR, 2016-2017